

# Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

90/3

17. januar 1990

## AUKA KRAFTPRISAR I KRAFTKREVANDE INDUSTRI

-

### MAKROØKONOMISKE VERKNADER\*

av

Asbjørn Torvanger

### INNHALD

1.	Innleiing	2
2.	Ressursbruk i kraftkrevande industri - Heckscher-Salter analyse av metallindustrien	6
3.	Kraftprisar i perioden 1980-85	12
4.	Langtidsgrensekostnad	13
5.	Modifikasjonar på MSG.4E	15
6.	Referansekøyring og alternativ	22
7.	Simulering med uendra investeringar	35
8.	Teknisk framgang	40
9.	Endra eksportelastisitet	42
10.	Oppsummering	44
	Litteratur	46

\* Dette interne notatet er resultatet av eit felles prosjekt der Torstein Bye og Asbjørn Aaheim har vore med. Eg vil takke begge for samarbeidet. I tillegg vil eg takke Øystein Olsen for nyttige kommentarar. Underteikna er åleine ansvarleg for innhaldet og eventuelle feil.

## 1. INNLEIING

---

Kraftkrevande industri har spelt ei viktig rolle for den økonomiske utviklinga i Noreg etter 2. Verdskrig. Industrien har hatt ein viktig konkurransefordel gjennom god tilgang på rimeleg kraft. Tilgangen på kraft utanom egne kraftverk er regulert gjennom langsiktige kontrakter. Prisen på krafta avheng i stor grad av alderen på kontraktene, der dei eldste kontraktene har lavast prisar.

I dette notatet er treforedlingsindustrien inkludert i kraftkrevande industri. Kraftkrevande industri vil då vere samansett av sektorane treforedling, produksjon av kjemiske råvarer og produksjon av metall.

Etter kvart har mange rimelege kraftverk blitt bygde ut slik at kostnaden ved ny utbygging av vasskraft, langtidsgrensekostnad (LTG), burde stige. Men utbygginga har ikkje skjedd systematisk etter stigande utbyggingskostnad. Difor ser det ut til at LTG vil endre seg lite fram til år 2000.

For å sikre ein effektiv bruk av kraftressurane bør alle brukarar betale same pris for krafta, korrigert for ulike produksjons- og distribusjonskostnader ved leveranse til ulike brukarar. Kostnaden ved å produsere og distribuere kraft til kraftkrevande industri er noko lavare enn for alminneleg forsyning (hushaldningar, primærnæringar, tenesteytande næringar og anna industri). Prisen på kraft til alminneleg forsyning har per 1985 nådd omlag opp til langtidsgrensekostnad.

Ved ein samfunnsøkonomisk optimal utbygging av kraftproduksjonen vil den prisen som klarerer kraftmarknaden vere lik langtidsgrensekostnad. Dersom klareringsprisen ligg over langtidsgrensekostnad bør det byggjast ut meir kraft. Med utgangspunkt i at det blir bygd ut ny vasskraft i dag bør kraftprisen vere større eller lik langtidsgrensekostnad. I kraftkrevande industri ligg kraftprisen i gjennomsnitt framleis klårt under langtidsgrensekostnad, sjølv om prisen i dei aller nyaste kraftkontraktene er høgare enn før og nærmar seg langtidsgrensekostnad.

Føremålet med denne analysen er å vurdere samfunnsøkonomiske fordelar og ulemper ved ei opptrapping av kraftprisen i kraftkrevande industri til langtidsgrensekostnad. Dette kan ein tenkje seg skjer over ein periode på 10 - 15 år. Kraftprisen i kraftkrevande industri vil då komme på linje med prisane til andre brukargrupper (alminneleg forsyning) korrigert for ulike kostnader i produksjon og overføring av kraft.

Dei forventa samfunnsøkonomiske fordelar ved ei slik omlegging av prissystemet kan inndelast i ein omallokeringsgevinst og ein gevinst i form av sparte investeringar til kraftutbygging. Omallokeringsgevinsten kjem gjennom overføring av kraftressursar til sektorar med høgare avkastning. Under rimelege føresetnader viser den høgare kraftprisen i alminneleg forsyning at avkastninga av kraft er større der enn i kraftkrevande industri, slik at ei omfordeling av kraft frå kraftkrevande industri til alminneleg forsyning burde gje ein samfunnsøkonomisk gevinst.

I utgangspunktet er kapasiteten i kraftproduksjonen tilpassa prissystemet med lavare kraftpris for kraftkrevande industri. Høgare pris på kraft til kraftkrevande industri vil redusere etterspørselen etter kraft frå denne sektoren. For å utnytte den utbygde kapasiteten må alminneleg forsyning få ein lavare kraftpris slik at denne sektoren vil ta i bruk den frigjorte krafta. Ved tilstrekkeleg prisoppgang for kraftkrevande industri kan det bli ein likevektspris for kraft i kraftmarknaden. Betalingsviljen for ny kraft er lavere enn før sidan kraftprisen er blitt lavare for alminneleg forsyning. Dette betyr at utbyggingsbehovet for ny kraft blir redusert. Dermed blir det ein gevinst ved sparte investeringar i kraftutbygging. Spesielt er dette tilfelle ved stigande langtidsgrensekostnad. På denne måten vil ressursar brukt til dyr kraftutbygging kunne overførast til andre område med venteleg høgare avkastning.

For å gjennomføre analysen har eg valt den makroøkonomiske likevektsmodellen MSG.4E, modifisert med ein kostnads-overveltingsmodell dokumentert i kapittel 5. MSG.4E har nokre eigenskapar som gjer at den ikkje er så godt eigna til denne type analyser, men det finst få gode alternativ tilgjengeleg. Resultata frå

køyringa av modellen må oppfattast som illustrasjonar på kva som kan skje ved opptrapping av kraftprisen til kraftkrevande industri. Erfaringane frå analysen kan også komme til nytte ved vidareutvikling av modellapparatet i Statistisk sentralbyrå.

Bye og Strøm (1987) vel eit anna opplegg for å analysere allokeringsevinstar av eit meir optimalt prissystem for kraft. Dei reknar ut ein likevektspris for ein homogen kraftvare i eit statisk opplegg. Ut frå dette opplegget finn dei at kraftprisen til kraftkrevande industri bør auke med 87% og minske med 25-30% for alminneleg forsyning. Treforedlingsindustrien er ikkje inkludert i kraftkrevande industri, og bør få ein prisauke på 46%. Alle tal er referert 1984. Samfunnet sitt konsumentoverskot (Marshall-surplus) ville stige med 1,5 mrd. kr per år. I tillegg ville det bli ein gevinst ved at investeringsressursar i kraftsektoren blir frigjorte til sektorar med høgare avkastning.

Eit viktig problem ved å bruke MSG.4E til analyse av gevinstar ved omallokering av ressursar er at kraftmarknaden ikkje er i likevekt. Det er administrativt fastsette kraftprisar som ikkje klarer marknaden. Prisane er også uoptimale fordi dei varierer over tid (med alder på kontrakter, tidspunkt for utbygging etc.), mellom kommunar/fylke (elverk) og mellom ulike grupper av etterspørjarar. Det kan vere ulikevekt og imperfeksjonar på andre marknader enn kraftmarknaden også. Dei kapitalavkastningsratane vi observerar i økonomien og dei kapitalavkastningsratane som er lagt inn i modellen kan difor avvike frå kapitalavkastningsratane i ein norsk økonomi i likevekt. Dermed kan kapitalavkastningsratane som er lagt inn i MSG.4E også gje feilaktige signal om avkastninga i ulike sektorar. Det er lagt inn relativt høge kapitalavkastningsratar i kraftkrevande industri i MSG.4E. I tillegg er det lagt inn høg teknisk framgang i kraftkrevande industri, slik at den "initiale" gevinst ved omallokering av kraftressursar kan gå tapt på lenger sikt. Sjølv om teorien tilseier ein samfunnsøkonomisk gevinst ved omallokering av kraftressursar frå kraftkrevande industri til andre sektorar, kan imperfeksjonane dominere den forventade gevinsten slik at vi i staden får eit samfunnsøkonomisk tap i modellen.

Eit anna problem i denne samanhengen er at den "initiale" gevinst ved

omallokering av kraftressursar kan bli redusert ved kryssløyperansar frå sektorar med lavare avkastning.

Den vidare disposisjonen for dette notatet er som følgjer:

I neste kapittel vil eg sjå litt på ressursbruken i kraftkrevande industri. Metallindustrien er den største kraftbrukaren i denne industrien. Difor ser eg nærare på produksjonskostnadsforholda i denne sektoren gjennom ein Heckscher-Salter analyse.

Kapittel 3 viser prisar på kraft til kraftkrevande industri i perioden 1980-85 frå nasjonalrekneskapet og energirekneskapet. Tal for langtidsgrensekostnad for kraftkrevande industri frå NVE blir presenterte i kapittel 4.

I kapittel 5 presenterer eg likevektsmodellen MSG.4E og diskuterer modellen sin evne til å få fram samfunnsøkonomiske gevinstar ved omallokering av ressursar. Modifikasjonane som vart gjort på modellen for å analysere effekten av opptrapping av prisen på kraft i kraftkrevande industri blir også presenterte. Det er nødvendig å etablere ein modell for kostnadsovervelting for å få dette til. Kraftkrevande industri eksporterer mesteparten av produkta sine, slik at effekten på eksporten av ein auke i produktprisen må reknast ut.

I kapittel 6 blir referansebanen presentert saman med to alternativ for opptrapping av kraftprisen i kraftkrevande industri til langtidsgrensekostnad mot år 2000. Referansealternativet ligg nær opp til mellomalternativet i energimeldinga frå 1986/87 (St.Meld. nr.38 (1986-87)).

I dei neste to kapittelea prøvar eg å utvide analysen ved eksplisitt å trekkje inn samla ressursbruk i økonomien og teknisk framgang. I kapittel 7 skjer simuleringane med ein justert kapitalavkastningsrate som gjev eit uendra investeringsnivå i år 2003.

Nødvendig auke i vekstraten for teknisk framgang for å oppheve effekten av prisopptrappinga på kraft for kraftkrevande industri blir i kapittel 8 estimert ved hjelp av modellen.

I kapittel 9 diskuterer eg kor mykje føresetnaden om konstante eksportpriselasitetar og konstante eksportelasitetar har å seie for resultatata av analysen. Til sist blir analysen oppsummert i kapittel 10.

## 2. RESSURSBRUK I KRAFTKREVANDE INDUSTRI - HECKSCHER-SALTER ANALYSE AV METALLINDUSTRIEN

Effekten på samla produksjonskostnad av ein auke i prisen på ein produksjonsfaktor vil blant anna avhenge av bruken av faktoren samanlikna med bruken av andre produksjonsfaktorar. Tabell 2.1 viser relativ faktorbruk av samla energi, elektrisitet og arbeidskraft i kraftkrevande industri i 1985.

*TABELL 2.1 Kostnader ved samla energi (elektrisitet og olje), elektrisitet og arbeidskraft som del av samla produksjonsutgifter i sektorar i 1985.*

*Prosent.*

	<i>Energi samla</i>	<i>Elektrisitet</i>	<i>Arbeidskraft</i>
<i>Treforedling</i>	5,5	4,0	15,0
<i>Kjemiske råvarer</i>	6,0	4,0	13,5
<i>Metall</i>	9,5	8,0	17,0

Kjelde: Energirekneskapet

Nasjonaltrekneskapet

Det går fram av tabellen at utgiftene til elektrisitet utgjør ein relativt liten del av samla produksjonsutgifter i desse sektorane. Metallindustrien har dobbelt så store elektrisitetsutgifter som dei to andre sektorane.

Som ein bakgrunn for drøftinga vidare skal vi sjå litt på produksjonskostnader til bedrifter i metallindustrien. Metallindustrien er valt framfor treforedling og kjemiske råvarer avdi denne sektoren er størst målt i kraftforbruk, bruttoprodukt og sysselsetjing, sjå Tabell 2.2. I tillegg er kraftprisen lavast i denne sektoren, slik at opptrappinga av kraftprisen til langtidsgrensekostnad (LTG) for kraftkrevande industri blir størst her, sjå Tabell 6.2 og 6.3.

TABELL 2.2 Forbruk av fastkraft og tilfeldig kraft, bruttoprodukt og sysselsetjing i 1985 i kraftkrevande industri.

	Fastkraft TWh	Tilf.kraft TWh	Bruttoprodukt mill. Kr	Sysselsetj. 1.000
Treforedling	3,9	1,5	3.235	12,0
Kjemiske råvarer	5,5	0,1	3.221	8,7
Metall	24,6	0,1	4.855	21,1

Kjelde: Energirekneskapet

Nasjonalkalkulasjonen

## 2.1 Heckscher-Salter analyse

Variasjonen i produksjonskostnadane i ein bransje eller sektor kan studerast ved hjelp av eit Heckscher-Salter diagram, der produksjonskostnad per produsert eining er avsett langs den vertikale aksene og eit kumulert mål for kapasiteten per bedrift er avsett langs den horisontale aksene. Den samla kapasiteten i bransjen blir dermed avsett langs den horisontale aksene. Eit vanleg kapasitetsmål er bruttoproduksjonsverdi. Bedriftene er rankert etter produksjonskostnad per eining.

På bakgrunn av industristatistikken frå åra 1982 til 1986 har eg laga årlege Heckscher-Salter diagram for metallindustrien. Avhengig av år er det med frå 108 til 121 bedrifter. Nokre bedrifter er med med i heile perioden, medan andre kjem inn eller går ut. Eg har likevel teke

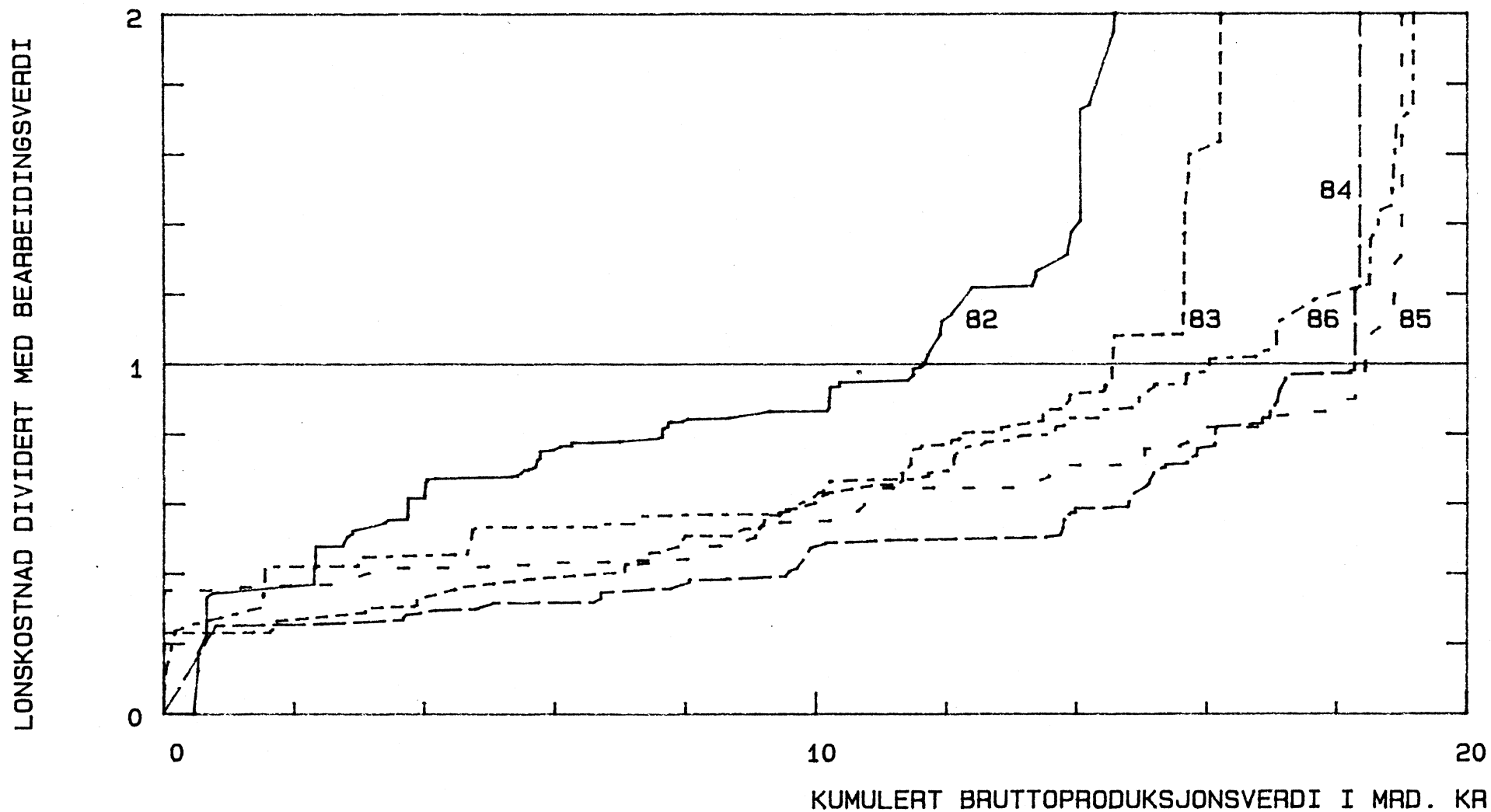
med alle sidan dei fleste bedriftene er med i heile perioden. Bedriftene er i industristatistikken grupperte som einbedriftsforetak, hovudbedrift i fleirbedriftsforetak, filialbedrift i fleirbedriftsforetak og hjelpeavdeling. Hjelpeavdelingar er administrative einingar og ikkje teke med her. Kvar bedrift (identitetsnummer) er teke med som separat eining då produksjonsutstyret og kostnadsforholda kan variere mellom hovudbedrift og filialbedrifter i same foretak.

I industristatistikken finst det ingen data for produksjonskostnad per eining produsert. I staden har eg brukt totale lønskostnader (W) dividert med bearbeidingsverdi til marknadspris eller 'Value Added' (VA) som ein tilnæringsvariabel til produksjonskostnad per eining (eller variable kostnader per eining). Kapitalkostnad og avkastning på kapitalen vil ikkje komme med. Dersom tilnæringsvariabelen  $W / VA$  er større enn ein indikerer dette at dekningsbidraget er negativt.

Kurvane for kvart år er innteikna i Figur 2.1. Skiftet utover i figuren kjem delvis av auka produksjon i perioden og delvis av større dekningsbidrag i samband med ein konjunkturoppgang. Ein kan korrigere for auken i produksjonen ved å rekne bruttoproduksjonsverdien over på indeksform, der samla kumulert bruttoproduksjonsverdi blir sett lik 100 for kvart av åra 1982-86. Dette er gjort i Figur 2.2.



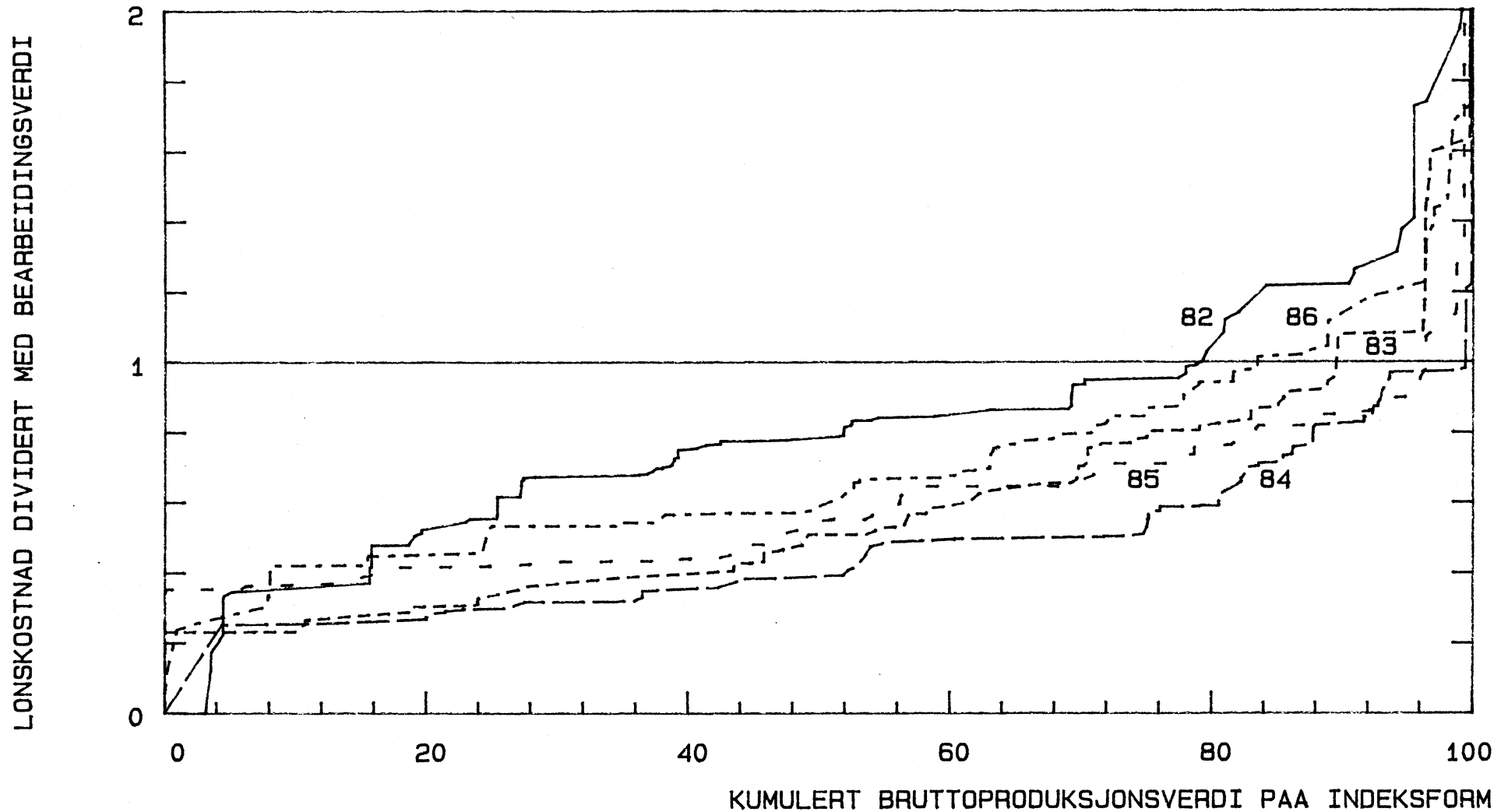
FIGUR 2.1  
HECKSCHER-SALTER DIAGRAM FOR METALLINDUSTRIEN 1982-86  
BRUTTOPRODUKSJONSVERDI I 1981-PRISAR\*



\* OMREKNA VED HJELP AV PRODUSENTPRISINDEKSEN FOR METALLINDUSTRIEN

KJELDE: INDUSTRISTATISTIKKEN 1982-86

FIGUR 2.2  
 HECKSCHER-SALTER DIAGRAM FOR METALLINDUSTRIEN 1982-86  
 BRUTTOPRODUKSJONSVERDI I 1981-PRISAR\* PAA INDEKSFORM



\* OMREKNA VED HJELP AV PRODUSENTPRISINDEKSEN FOR METALLINDUSTRIEN

KJELDE: INDUSTRISTATISTIKKEN 1982-86

Bruttoproduksjonsverdien for metallindustrien samla i 1981-prisar veks i perioden 1982-86 frå 14,7 mrd. kr til 19,2 mrd. kr. W/VA er negativ for tre bedrifter i 1982. Dette kan komme av at bearbeidingsverdi til marknadspris er brukt medan bearbeidingsverdi til faktorpris kan vere positiv på grunn av subsidiar o.l. Ufullstendig korreksjon for lagerendringar av produkt eller vareinnsats kan også føre til mangelfull statistikk for bearbeidingsverdi. I prinsippet skal Industristatistikken innehalde korreksjonar for lagerendringar. I figurane er berre positive observasjonar av W/VA lagt inn, slik at kurva for 1982 starter til høgre for origo. Ser vi bort frå desse negative verdiane ligg verdien til W/VA mellom 0 og 7,9. I figurane er nokre få bedrifter med W/VA-verdi høgare enn 2 utelate. For kvart av åra 1982-85 finst det ein ekstremverdi. Dette gjeld fire ulike bedrifter. Det er ikkje kjent om avviket kjem av feil i industristatistikken eller spesielle forhold ved desse bedriftene.

Figur 2.2 viser at metallindustrien har gjennomgått ein konjunktursyklus i perioden, med 1982 som det dårlegaste året og 1984 som det beste året. Ser vi på bedrifter med negativt dekningsbidrag, har desse 21% av samla bruttoproduksjonsverdi i 1982. Tilsvarende tal i 1983 er på 10%, 1% i 1984, 4% i 1985 og 16% i 1986. Gjennomsnittet for W/VA vegd etter bedriftene sin bruttoproduksjonsverdi er på 0,79 i 1982, 0,51 i 1983, 0,39 i 1984, 0,55 i 1985 og 0,59 i 1986.

Tala tyder på stor spreing i kostnadsforholda til bedriftene og indikerer heterogent produksjonsutstyr. Vidare kan marknadsforholda vere nokså ulike for dei ulike metallprodukta i denne bransjen. Bransjane som inngår i metallindustrien er produksjon av jern og stål, produksjon av ferrolegeringar, støyping av jern og stål, produksjon av primæraluminium, produksjon av andre ikkje-jernhaldige metall enn aluminium, valsing av ikkje-jernhaldige metall og støyping av ikkje-jernhaldige metall.

Dersom dei minst lønsame bedriftene skulle bli lagt ned som følgje av ein opptrapping av kraftprisen til kraftkrevande industri vil den gjennomsnittlege lønsemda i sektoren gå fram. Figurane visar at omlag 10% av bedriftene har negativt dekningsbidrag i perioden 1982-86. Såleis blir den moglege allokeringsevinsten ved ein meir optimal prispolitikk på kraft størst dersom berre dei minst lønsame bedriftene

blir lagt ned.

### 3. KRAFTPRISAR I PERIODEN 1980-85

Elektrisitetsstatistikken gjev oppgåver over kraftprisar i sektorar fordelt på fast og tilfeldig kraft. Eg skil ikkje mellom fast og tilfeldig kraft i denne analysen, blant anna fordi forbruket av tilfeldig kraft er lite ved produksjon av kjemiske råvarer og metall. I treforedling er forbruket av tilfeldig kraft større. På grunn av dette, og sidan berre foreløpige tal frå Elektrisitetsstatistikken er tilgjengeleg for 1985, vel eg å rekne ut kraftprisar ved hjelp av Energirekneskapet og Nasjonalrekneskapet.

Kraftprisane er rekna ut ved å ta vareinnsats av elektrisitet i nominell netto kjøparverdi i ein sektor (frå Nasjonalrekneskapet) og dele på samla kraftforbruk i sektoren (frå Energirekneskapet). Omrekning til faste 1985-prisar skjer ved hjelp av ein kjøparprisindeks for elektrisitet frå Nasjonalrekneskapet.

Tabell 3.1 og Tabell 3.2 viser gjennomsnittlege prisar på kraft i nominelle prisar og faste 1985-prisar i perioden 1980-85 for dei tre sektorane i kraftkrevande industri som blir skilt ut i denne analysen.

TABELL 3.1 *Pris på kraft<sup>1</sup> til kraftkrevande industri i perioden 1980-85 målt i øre/kWh og nominelle prisar<sup>2</sup>.*

År	1980	1981	1982	1983	1984	1985
<i>Treforedling</i>	8,3	9,4	9,9	8,1	8,0	10,2
<i>Kjemiske råvarer</i>	5,9	6,4	7,4	7,3	7,4	8,5
<i>Metall</i>	5,5	5,6	6,0	6,4	7,2	7,8
<i>Sektorane samla</i>	5,9	6,2	6,8	6,8	7,4	8,3

Kjelder: Nasjonalrekneskapet  
Energirekneskapet

<sup>1</sup> Inklusiv elavgift og eksklusiv moms.

<sup>2</sup> Det er ikkje skilt mellom fast og tilfeldig kraft.

TABELL 3.2 Pris på kraft<sup>1</sup> til kraftkrevande industri i perioden 1980-85 målt i øre/kWh og faste 1985-prisar<sup>2</sup>.

År	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Treforedling	14,3	14,7	13,0	8,0	8,3	10,2
Kjemiske råvarer	10,0	9,5	9,7	7,3	7,7	8,5
Metall	9,3	8,1	7,6	6,3	7,3	7,8
-----						
Sektorane samla	9,9	9,5	8,8	6,7	7,8	8,3

Kjelde: Nasjonalrekneskapet  
Energirekneskapet

<sup>1</sup> Inklusiv elavgift og eksklusiv moms.

<sup>2</sup> Det er ikkje skilt mellom fast og tilfeldig kraft.

Gjennomsnittleg kraftpris for sektorane samla i perioden 1980-85 er på 8,5 øre/kWh (målt i 1985-prisar).

#### 4. LANGTIDSGRENSEKOSTNAD

Ettersom kraftprisen til kraftkrevande industri i denne analysen skal trappast opp til langtidsgrensekostnad (LTG) må vi finne oppgåver over denne.

Langtidsgrensekostnad uttrykkjer den samfunnsøkonomiske kostnad ved ein marginal auke av kraftsystemet sin evne til å levere fastkraft til mottakarar som er eller vil bli tilknytta kraftsystemet. Populært uttrykt er LTG kostnaden ved å byggje ut ny kraft. LTG for fastkraft viser altså marginalkostnaden ved ein fysisk oppdimensjonering av systemet, sjå Johnsen (1986). LTG blir vanlegvis uttrykt i øre/kWh.

Kostnadskomponentar som er uavhengige av storleiken på den einskilde abonnent sitt fastkraftforbruk blir ikkje inkludert i LTG på grunn av at den er eit marginalomgrep. Dette gjeld til dømes tilknytningskostnader og administrasjonskostnader. NVE sin

utrekningemetode er dokumentert i Johnsen (1986). Kostnadane som er inkludert i LTG kan delast inn i tre. Dette er kostnader ved auka produksjonskapasitet (bygging og drift av nye kraftstasjonar og utviding av gamle), kostnader ved overføring (forsterking og drift av hovudnettet), og kostnader ved fordeling (forsterking og drift av fordelingsnettet). Det må korrigerast for energitap i nettet. Langtidsgrensekostnad utrekna av NVE blir ein middelvei for heile landet. Blant anna kjem dette av geografiske skilnader i overføringsavstandar og den organisasjonsmessige oppdeling av kraftforsyninga. Generelt vil LTG avhenge både av kostnaden ved kvart nytt utbyggingsprosjekt og rekkefølga prosjekta kjem i.

Langtidsgrensekostnad for kraftkrevande industri er lavare enn for alminneleg forsyning fordi det er mindre variasjon i leveransane over året og fordi overføringskostnadane er mindre til kraftkrevande industri (kortare overføringsnett og ingen fordelingskostnader).

Tabell 4.1 viser langtidsgrensekostnad frå St.Meld. Nr.54 (1979-80) og frå Johnsen (1986). NVE sin langtidsgrensekostnad frå Johnsen (1986) er basert på utbygging av vasskraft fram til år 2000. Det er ein liten variasjon i LTG fram til 2000. For denne analysen har eg forenkla ved rekne ut det aritmetiske gjennomsnittet for LTG i perioden 1987-99 og bruke dette, sjå siste kolonne i Tabell 4.1.

TABELL 4.1 Langtidsgrensekostnad for fastkraft til kraftkrevande industri ved snittet hovudnett/fordelingsnett i faste 1985-prisar<sup>1</sup> og øre/kWh.

Kalkulasjons- rente	jan.78 <sup>2</sup>	1.1.86 <sup>3</sup>	1987 - 1999
5%	14,8	19,4	19,7
6%	16,6 <sup>4</sup>	21,3	21,7
7%	18,5	25,2	25,6

<sup>1</sup> Prisane er rekna om til faste 1985-prisar ved hjelp av konsumprisindeksen

<sup>2</sup> St.Meld. Nr.54 (1979-80)

<sup>3</sup> Johnsen (1986)

<sup>4</sup> Interpolert mellom prisnivået ved 5% og 7% kalkulasjonsrente

Sidan NVE sin LTG gjeld fastkraft til alminneleg forsyning, vart tala skalerte mot nivået på LTG til kraftkrevande industri per 1.1.86. Dermed skal LTG frå Tabell 4.1 direkte kunne samanliknast med kraftprisane i Tabell 3.2.

## 5. MODIFIKASJONAR PÅ MSG.4E

---

MSG.4 er ein økonomisk likevektsmodell av CGE-type ('Computable General Equilibrium'). Det er likevekt i alle marknader ved alle tidspunkt. Alle ressursar er difor fullt utnytta. Produksjonsfaktorane arbeidskraft og kapital er fullstendig mobile, slik at ein ser bort frå alle forhold som kan hindre økonomien i å gå frå ei likevekt til ei anna likevekt. Modellen legg vekt på næringsutvikling ved økonomisk vekst. Omgrepa i modellen er nær knytta til omgrepa i nasjonalrekneskapet. I alt er det 26 private produksjonssektorar og 7 sektorar for offentlege tenester. MSG.4 er nærare dokumentert i Bjerkholt, Longva, Olsen og Strøm (1983) og Offerdal, Thonstad og Vennemo (1987). Modellen blir brukt til langtidsplanlegging, til dømes i regjeringa sine langtidsprogram. Den finst i fleire versjonar. Vi skal sjå nærare på den 2-delte (pris/kvantum) versjonen MSG.4E.

MSG.4E legg vekt både på modellering av produksjonen i samfunnet og på energivarer som innsatsfaktorar. Den generelle kapitalavkastningsraten er eksogen, medan realkapitalmengda er endogen. Kapitalavkastningsratane i dei einiskilde sektorane er bestemte ved ein sektorspesifikk koeffisient multiplisert med den generelle kapitalavkastningsraten. Produksjonskapasiteten blir bestemt av den eksogene arbeidsstyrken, den eksogene tekniske framgang, den realkapitalmengda som er konsistent med den eksogene kapitalavkastningsraten, og allokeringa av ressursar mellom sektorar. Modellen er rekursiv i to blokker, ein prissubmodell og ein kvantumssubmodell. Storleikar i nasjonalrekneskapen og fysiske energistraumar blir rekna ut etterpå. Produsentane kostnadsminimerer og teknologien er i dei fleste sektorar pari-passu. Produktprisen dekkjer gjennomsnittskostnaden (som igjen er lik marginalkostnaden).

I modellen blir det brukt kostnadsfunksjonar av GL-type ('Generalisert Leontief'). Produksjonsfaktorane er energi (U), kapital (K), arbeid (L) og vareinnsats (M). Energi er eit aggregat av elektrisitet (E) og olje (F), og utgjer ei separabel gruppe. Det er såleis både substitusjon mellom elektrisitet og olje, og i neste trinn substitusjon mellom energiaggregatet og dei andre produksjonsfaktorane. Eksporten i MSG er eksogen. Den eksportutviklinga som blir lagt til grunn vil difor vere avgjerande for næringsutviklinga i modellen.

For å auke kraftprisane i kraftkrevande industri opp til LTG er det nødvendig med ulik prisvekst i sektorane Treforedling, Kjemiske råvarer og Metall sidan kraftprisen før prisopptrappinga er ulik. Elektrisitetsprisen i MSG.4E er eksogen og felles for alle sektorar. Relativ faktorbruk (faktorkoeffisientane) i ein sektor i modellen avheng av relative faktorprisar, og kan difor ikkje endrast direkte. Dermed blir det vanskeleg å få til ulik prisopptrapping for kraft i dei tre sektorane i kraftkrevande industri.

Det er også nødvendig å auke kraftprisane monaleg for å nå LTG. Ein kan då komme utanom substitusjonsområdet mellom olje og elektrisitet og substitusjonsområdet mellom energiaggregatet og andre produksjonsfaktorar som elastisitetane i modellen er estimert etter. Å bruke substitusjonselastisitetane i modellen ved så store prisendringar kan difor vere problematisk.

Desse vanskane ved å bruke MSG.4E direkte er bakgrunnen for å utvikle ein eigen kostnadsoverveltingsmodell, som ein modifikasjon av den opprinnelege modellen. Ein kan då rekne at dei auka elektrisitetskostnadane direkte blir velta over på produktprisane. Ein auke i kraftpris og produksjonskostnad per eining vil delvis bli overvelta i produktprisen og delvis føre til lavare driftsoverskot. Implisitt reknar ein då at faktorkoeffisientane ligg fast med same verdiar som i referansebanen, sjølv om kraftprisen aukar utover det som ligg i referansebanen. Dette er ein nokså sterk føresetnad, spesielt på lang sikt, men ikkje urimeleg i bransjer med avgrensa sjansar til substitusjon, til dømes mellom olje og elektrisitet i aluminiumsindustrien. Elektrolyseprosessen ved aluminiumsproduksjon



krever elektrisitet. Elles må dette oppfattast som ein analytisk forenkling på bakgrunn av føremålet med analysen.

Det er nødvendig å finne kor store utslag kostnadsauken kan ventast å få på eksportpris og eksportvolum, og leggje inn nye eksogene eksporttal for dette. I denne analysen vil eg bruke langsiktige eksportelastisitetar estimert av Bergan, Cappelen, Longva og Stølen (1986), og rekne at dei er konstante. Dette er ei analytisk forenkling som må sjåast på bakgrunn av at føremålet med analysen er å gje ein illustrasjon av kva som kan skje ved ei opptrapping av kraftprisen i kraftkrevande industri til LTG. Dessutan er auken i produktprisen (og kostnad per eining) relativt liten, sjå Tabell 6.3, slik at elastisitetane i Tabell 5.1 burde kunne brukast.

### 5.1 Kostnadsoverveltingsmodellen

Litt forenkla blir produktprisen til kraftkrevande industri i MSG.4E bestemt av:

$$(1) P = e^{-\tau t} \sum_i (z_i P_i) \quad i = M, L, K, U$$

der

- P : prisen på produktet i sektoren
- $z_i$  : faktorkoeffisienten for innsatsfaktor i
- $P_i$  : prisen på innsatsfaktor i
- $e^{-\tau t}$  : ein faktor som tek vare på teknisk endring

Innsatsfaktorane er vareinnsats (M), arbeidskraft (L), kapitalinnsats (K) og energi (U). På same måte blir prisen på energi i MSG.4E,  $P_U$ , litt forenkla bestemt av:

$$(2) P_U = \sum_j (z_j P_j) \quad j = E, F$$

der

- $P_E$  : prisen på elektrisitet  
 $P_F$  : prisen på olje  
 $z_E$  : faktorkoeffisienten til elektrisitet  
 $z_F$  : faktorkoeffisienten til olje

Det er problematisk å tolke substitusjon mellom olje og elektrisitet i makro, til dømes i metallindustrien. Substitusjonselastisitetane vil vere eit aggregat av substitusjonselastisitetane i mikro, d.v.s. innan kvar bedrift, og substitusjon mellom bedrifter i bransjen.

Ved innsetjing av (2) i (1) får vi:

$$(3) \quad P = (z_K P_K + z_L P_L + z_M P_M + z_U z_E P_E + z_U z_F P_F) e^{-\tau t}$$

Ut frå referansebanen trappar vi opp kraftprisen i kraftkrevande industri slik at den nye prisen blir  $P_E^*$ . Ved store endringar i kraftprisen kan ein komme utanom substitusjonsområdet elastisitetane i modellen gjeld for (og er estimert på). For å unngå problem på dette området og i tillegg få til ulik prisopptrapping for kraft i sektorane Treforedling, Kjemiske råvarer og Metall, vil eg rekne at faktorkoeffisientane  $z_i$  ligg fast med same verdier som i referansebanen, og at kostnadsauken blir velta direkte over i produktprisen. Dermed får vi:

$$(4) \quad P^* = (z_K P_K + z_L P_L + z_M P_M + z_U z_E P_E^* + z_U z_F P_F) e^{-\tau t}$$

Med denne utforminga av modellen vil vareinnsatsprisen  $P_M$  og oljeprisen  $P_F$  generelt bli endra. På den andre sida kan ein argumentere for at prisendringa blir så liten at ein kan sjå bort frå den, sidan det meste av vareinnsatsen blir kjøpt inn på verdsmarknaden og oljeprisen blir bestemt av verdsmarknaden.

Auken i produktprisen kan no skrivast som:

$$(5) \quad P^*/P = 1 + \frac{Z_U Z_E (P_E^* - P_E)}{P} = 1 + V$$

når det er full kostnadsovervelting.  $V$  er ein kostnads-overveltingsgrad som kan brukast direkte på produktprisen i ein referansebane for å finne prisen i ein alternativ bane. Føresetnaden er at det ikkje er nokon større substitusjon mellom innsatsfaktorar enn i referansebanen når kraftprisen aukar utover det som ligg i referansebanen. Dette er nok ein relativt hard føresetnad, men ikkje urealistisk i nokre bransjar med små substitusjonssjansar mellom elektrisitet og olje (til dømes aluminiumsindustrien).  $V$  vil avhenge av endringa i kraftprisen, av faktorkoeffisientane til energi og elektrisitet, og av den opprinnelege produktprisen.

Tabell 2.1 viser at faktorkoeffisientane for energi samla i 1985 er på 5,5% for treforedlingsindustrien, 6,0% for kjemisk industri og 9,5% for metallindustrien. Tilsvarande faktorkoeffisientar for elektrisitet ut frå samla faktorinnsats er på 4,0% for treforedlingsindustrien og kjemisk industri, og 8,0% for metallindustrien. For delar av metallindustrien, produksjon av aluminium, kan kostnadsdelen til elektrisitet vere noko høgare, men likevel mindre enn i dei fleste av konkurrentlanda våre. Den lave kostnadsdelen for elektrisitet i norske aluminiumsverk kjem av lave kraftprisar og relativt høge arbeidskraft- og kapitalkostnader i Noreg, sjå Bye (1988).

Dersom vi her reknar at ein del av kostnadsauken på elektrisitet blir dekkja av driftsoverskotet, kan vi innføre ein kostnadsoverveltingsfaktor  $C$  i modellen i tillegg:

$$(6) \quad P_j^*/P_j = 1 + C_j V_j = 1 + H_j$$

$$j = T, K, ME$$

der faktoren  $H_j$  viser netto kostnadsovervelting, og eg har innført indeksen  $j$  for sektor; treforedling (T), kjemiske råvarer (K) og metall (ME). Kostnadsoverveltings-faktoren  $C_j$  viser korleis ein kostnadsauke blir fordelt mellom auke i produktprisen og reduksjon i driftsoverskotet, avhengig av marknadsforholda i sektoren.

Mesteparten av produksjonen i kraftkrevande industri går til eksport. Bergan, Cappelen, Longva og Stølen (1986) har estimert eksportpriselasitetar med omsyn på kostnad per eining på lang sikt sektorvis, sjå Tabell 5.1.

TABELL 5.1 Elastisitetar

	Elastisitet til eksportprisen m.o.p. kostnad per eining på lang sikt $E_c$	Eksport- elastisitet m.o.p. relativ eksport- pris på lang sikt $E_p$	Eksport- elastisitet m.o.p. kostnad per eining på lang sikt $E_p \cdot E_c$
Trefordeling	0,897	-1,86	-1,67
Kjemiske råvarer	1,000	-1,00	-1,00
Metall	0,780	-1,77	-1,38

Kjelde: Bergan, Cappelen, Longva and Stølen (1986)

I følgje estimata i Tabell 5.1 er det full kostnadsovervelting i kjemisk industri. Dette betyr at effekten av prisauken på inntekta akkurat blir oppvegd av ein nedgang i eksportvolumet, og omvendt, slik at inntekta blir uendra. Såleis vil ein auke i produksjonskostnad per eining ikkje ha nokon effekt på inntekta i kjemisk industri. I dei to andre bransjane derimot vil inntekta gå ned fordi nedgangen i eksportvolumet er sterkare enn prisauken. Kostnadsoverveltingsfaktorane kan endre seg over tid dersom marknadsforholda, strukturen i den einskilte sektor eller produksjonsforholda endrar seg.

Som ei forenkling for denne analysen vil eg bruke dei estimerte elastisitetane i Tabell 5.1 og rekne at dei ligg fast. Dette skulle ikkje vere urimeleg ved dei relativt små endringane i produktpris (og kostnad per eining) der her er snakk om, sjå Tabell 6.3.

Eg brukar altså eksportpriselastisitetane  $E_{c_j}$  i Tabell 5.1 som kostnadsoverveltings-faktorar og får:

$$(7) P_j^*/P_j = 1 + E_{c_j} V_j$$

$$j = T, K, ME$$

Formel (7) viser den opptrappinga av kraftprisen som eg legg inn i modellen gjennom ein ny multiplikativ variabel på høgre side i kostnadsfunksjonen (3).

### 5.2 Eksportendring som følgje av auken i kraftpris

Når produktprisane i kraftkrevande industri stig vil etterspørselen både på den innanlandske marknaden og eksportmarknaden gå ned. I MSG.4E er eksporten eksogen. For å få eit konsistent scenario med opptrapping av elprisen til kraftkrevande industri og dermed stigande eksportpris, må eksporttala endrast. Tabell 5.1 viser også estimerte eksportelastisitetar med omsyn på relativ eksportpris. Ein prisauke på kjemiske råvarer vil redusere eksporten prosentvis like mykje, medan reduksjonen i eksporten frå treforedling og metallproduksjon vil bli nesten dobbelt så høg som prisauken. Generelt vil eksportelastisitetar kunne endre seg over tid avhengig av konjunkturar, utviklinga av substitutt og av marknadsforholda generelt.

Ut frå definisjonen av eksportelastisiteten med omsyn på eksportprisen ( $E_p$ ) har vi frå (7):

$$\begin{aligned} (8) \quad dA_j / A_j &= E_{p_j} dP_j / P_j = E_{p_j} (P_j^* - P_j) / P_j \\ &= E_{p_j} E_{c_j} V_j \quad j = T, K, ME \end{aligned}$$

Ved hjelp av relasjon (8) kan relativ endring av eksporten for kvar sektor i perioden finnast. Endringa av eksporten i perioden blir rekna om til gjennomsnittleg årleg endring i perioden. Eksporttala i referansealternativet blir justerte med denne gjennomsnittlege årlege

endringa av eksporten på grunn av auken i kraftprisen i perioden.

## 6. REFERANSEKØYRING OG ALTERNATIV

Referansealternativet ligg nær opp til mellomalternativet i energimeldinga frå 1986-87 (St.Meld. nr.38 (1986-87)). I referansebanen har BNP ein gjennomsnittleg årleg vekst i perioden 1985-2003 på 2,1%, målt i faste 1985-prisar. Tilsvarende stig privat konsum med 2,3% og private investeringar med 2,2%. Eksporten stig gjennomsnittleg med 2,3% p.a. og importen med 2,4% p.a., alt i faste 1985-prisar. Årleg realvekst i kraftprisen er på 0,8% (1,4% p.a. i perioden 1985-95 og 0% p.a. i perioden 1996-2003).

Total tilgang på elektrisitet stig i gjennomsnitt med 1,3% p.a. i perioden 1985-2003. Produksjonen stig tilsvarende med 1,2% p.a. og samla netto innanlandsk forbruk med 1,6%. Dette betyr at kraftbalansen (netto produksjon minus samla netto innanlandsk forbruk) blir forverra med 8,1 TWh (frå 0,6 TWh i 1985 til -7,5 TWh i 2003) når vi ser bort frå eksport og import av kraft.

TABELL 6.1 Utviklinga til treforedlingsindustrien, kjemisk industri og metallindustrien i referansealternativet 1985-2003. Prosentvis årleg realvekst.

	Treforedling	Kjemiske råvarer	Metall
Bruttoprodukt	1,7	-0,5	1,9
Eksport 1985-1993	1,5	1,8	1,1
1994-2003	2,2	2,0	1,4
Realkapital	2,8	1,8	2,7
Basisprisindeks for produkt	2,7	2,4	2,3
Netto forbruk av elektrisitet <sup>1</sup>	0,1	0,9	0,9

<sup>1</sup> Forbruket i alminneleg forsyning har ein årleg vekst på 2,0%.

I Tabell 6.1 blir utviklinga til treforedlingsindustrien, kjemisk industri og metallindustrien i referansealternativet fram til 2003 presentert.

### 6.1 Alternativa

Med utgangspunkt i kraftprisen i dei tre sektorane i basisåret 1985 og LTG kan ein rekne ut nødvendig prisstigning på kraft for å nå nivået til LTG i år 2000, sjå Tabell 6.2. Vi skal rekne at ein når LTG i år 2000, og bruke to alternative nivå for kalkulasjonsrente, 5% og 7%. Desse alternativa blir heretter kalla Alt5p og Alt7p. Sjølv om prisopptrappinga for å nå LTG blir avslutta i år 2000, går simuleringa av modellen fram til år 2003. Utviklinga av kraftprisen i denne siste 3-års perioden følgjer referansealternativet.

TABELL 6.2 Årleg stigning i kraftprisen frå 1985-nivå til LTG-nivå i år 2000 med 5% eller 7% kalkulasjonsrente. Faste 1985-prisar. Øre/kWh.

	Pris i 1985	Alt5p	LTG 5%	Alt7p	LTG 7%
Treforedling	10,2	4,49%	19,7	6,33%	25,6
Kjemiske råvarer	8,5	5,76%	19,7	7,63%	25,6
Metall	7,8	6,37%	19,7	8,25%	25,6

Prisane på elektrisitet i 1985 er henta frå Tabell 3.2 og langtidsgrensekostnad frå Tabell 4.1.

Tabell 6.3 viser samla prosentvis endring i kraftprisane, samla prosentvis endring i produktprisen, og samla prosentvis endring i eksporten i år 2003 samanlikna med referansealternativet ut frå kostnadsovervelttingsmodellen i kapittel 5.

TABELL 6.3 *Prisendringar og eksportendring i kraftkrevande industri i prosent ved 5% og 7% kalkulasjonsrente i forhold til referansealternativet i år 2003.*

	<i>Prisendring på elektrisitet</i>		<i>Prisendring på produktet</i>		<i>Eksport- endring</i>	
	<i>5%</i>	<i>7%</i>	<i>5%</i>	<i>7%</i>	<i>5%</i>	<i>7%</i>
<i>Treforedling</i>	<i>69</i>	<i>118</i>	<i>2,7</i>	<i>4,6</i>	<i>-4,8</i>	<i>-8,3</i>
<i>Kjemiske råvarer</i>	<i>102</i>	<i>160</i>	<i>6,6</i>	<i>10,4</i>	<i>-6,6</i>	<i>-10,4</i>
<i>Metall</i>	<i>119</i>	<i>183</i>	<i>10,6</i>	<i>16,3</i>	<i>-18,6</i>	<i>-28,5</i>

Tabell 6.3 viser at nødvendig total auke i prisen på elektrisitet i kraftkrevande industri referert år 2003 er på 118 til 183 prosent ved 7% kalkulasjonsrente, og 69 til 119 prosent ved 5% kalkulasjonsrente. Kostnadsovervelttingsmodellen gjev ein total auke i produktprisane i kraftkrevande industri på 5 til 16 prosent ved 7% kalkulasjonsrente og 3 til 11 prosent ved 5% kalkulasjonsrente. Dette må seiast å vere ein relativt liten prisauke. Dermed bør elasticitetane som er brukte i kapittel 5 kunne nyttast. På den andre sida er det sannsynleg at andre faktorar som påverkar elasticitetane kan endre seg i ein så pass lang periode som 1985–2003. Dette kan vere endringar i marknadsforhold, teknisk utvikling og utvikling av substitutt. Ut frå eksportelastisitetane vil eksporten frå kraftkrevande industri samla gå ned med 8 til 29 prosent ved 7% kalkulasjonsrente og 5 til 19 prosent ved 5% kalkulasjonsrente i 2003 samanlikna med referansealternativet.

Resultata frå simuleringane er viste i Tabell 6.4 – 6.9. Alternativa Alt5p og Alt7p for opptrapping av kraftprisen er samanlikna med referansealternativet. Tabellane viser absolutt endring i år 2003 samanlikna med referansealternativet og gjennomsnittleg årleg prosentvis vekst i perioden 1985–2003.

## 6.2 Makroøkonomiske verknader

Tabell 6.4 og 6.5 viser makroøkonomiske verknader av opptrappinga av kraftprisen i kraftkrevande industri til LTG.



TABELL 6.4 Makroøkonomiske verknader av opptrappinga av kraftprisen mot LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985 - 2000. Mrd. 1985-kr.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003	
			Alt5p	Alt7p
BNP	497,8	724,3	-3,3	-5,2
Import	195,6	298,3	-5,5	-8,5
Eksport	235,0	356,4	-5,7	-8,8
Handelsbalanse i mrd. nom. kr	39,4	84,7	-1,6	-3,1
i 1985-kr <sup>1</sup>	39,4	49,3	-1,3	-2,4
Privat konsum	241,9	363,2	1,2	1,7
Investeringar	108,0	160,1	-4,3	-6,7
Prisindeks BNP	100,0	171,8	1,4	2,1
Prisindeks privat konsum	100,0	176,6	1,5	2,4

<sup>1</sup> Deflatert med prisindeksen for BNP.

TABELL 6.5 Makroøkonomiske verknader av opptrappinga av kraftprisen mot LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Gjennomsnittleg årleg prosentvis endring.

	1985	Ref.alt.	Alt5p	Alt7p
	Mrd. kr.			
BNP	497,8	2,11	2,08	2,06
Import	195,6	2,37	2,27	2,21
Eksport	235,0	2,34	2,25	2,20
Privat konsum	241,9	2,28	2,30	2,31
Investeringar	108,0	2,21	2,06	1,97
Prisindeks BNP	100,0	3,05	3,10	3,12
Prisindeks privat konsum	100,0	3,21	3,26	3,29

Tabell 6.4 og 6.5 viser at prisopptrappinga på kraft til kraftkrevande industri fører til ein svak nedgang i brutto nasjonalprodukt (BNP) målt i faste prisar samanlikna med referansealternativet referert år 2003. Nedgangen ligg mellom 3 og 5 mrd. 1985-kr., og er størst for alternativet med sterkast prisopptrapping. Målt som endring av gjennomsnittleg årleg prosentvis vekst er nedgangen på 0,03-0,05%. For alle alternativa ligg veksten i overkant av 2% p.a.

Nedgangen i BNP målt i faste prisar har samanheng med imperfeksjonane/ulikevekta i kraftmarknaden og andre marknader, og heng dessutan saman med definisjonen av kapitalavkastningsratar i MSG. Sidan kapitalavkastningsraten er relativt høg i kraftkrevande industri og bedriftene er tilpassa dette, vil ein overføring av ressursar til andre sektorar føre til eit visst samfunnsøkonomisk tap. Dette må vere ei viktig forklaring på nedgangen i BNP i modellen. Eit anna forhold er at inntektene til kraftprodusentane vil stige når kraftprisen går opp. Auken i desse inntektene vil ikkje komme med i resultatata slik denne analysen er gjennomført. Dette er nærare drøfta i siste avsnitt i dette kapittelet.

Importen viser ein nedgang på 6 til 9 mrd. kr. i år 2003, medan eksporten går litt meir ned. Handelsbalansen i nominelle kroner blir dermed svakt svekka. Svekkinga er størst for alternativet med 7% kalkulasjonsrente. Handelsbalansen i 1985-kr (deflatert med BNP-prisindeksen) viser også svekking, men utslaga er litt mindre. Målt som endring i gjennomsnittleg årleg vekst i perioden 1985-2003 er nedgangen i eksporten og importen på 0,09-0,16%. I alle alternativa er veksten i importen og eksporten på 2,2-2,3% p.a.

Privat konsum referert 2003 stig med 1,2-1,7 mrd. Det er ein tendens til høgare vekst ved høg LTG (7% kalkulasjonsrente). Som stigning i gjennomsnittleg årleg vekst i perioden 1985-2003 er veksten på 0,02-0,03%, medan referansebanen har ein vekst på 2,3% p.a.

Når det gjeld investeringane går desse ned med 4 til 7 mrd. kr. samanlikna med referansealternativet. Nedgangen er størst for alternativet med høg LTG (7% kalkulasjonsrente). Nedgangen i gjennomsnittleg årleg vekst er på 0,15-0,24% samanlikna med eit nivå rundt 2% i perioden. Nedgangen er størst i metallindustrien, men den

er også stor for elektrisitetsproduksjonen. Den auka kraftprisen fører til høgare produksjonskostnad og reduksjon i investeringane i metallindustrien samanlikna med referansealternativet. Mindre kraftutbygging på grunn av mindre etterspørsel frå kraftkrevande industri fører til reduserte investeringar i elektrisitetsproduksjon.

### 6.3 Verknader på kraftkrevande industri

For å vurdere effekten av opptrappinga av kraftprisen i dei tre kraftkrevande sektorane er det i Tabell 6.6 og 6.7 teke med talet på årsverk, bruttoprodukt i faste prisar, fast realkapital i faste prisar og driftsresultat (i nominelle prisar).

TABELL 6.6 Verknader av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Mrd. 1985-kr.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003	
			Alt5p	Alt7p
<i>Treforedling</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	12,0	9,1	-0,2	-0,4
Bruttoprodukt	3,2	4,4	-0,2	-0,3
Fast realkap.	13,1	21,6	-1,2	-2,0
Driftsresultat i mrd. nom. kr	0,8	2,7	0,6	1,0
<i>Kjemiske råvarer</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	8,7	1,2	0,7	1,0
Bruttoprodukt	3,2	3,0	0,1	0,1
Fast realkap.	14,8	20,5	-1,1	-1,7
Driftsresultat i mrd. nom. kr	1,2	2,2	1,3	2,1
<i>Metall</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	21,1	15,0	-3,1	-4,7
Bruttoprodukt	4,9	6,9	-1,4	-2,2
Fast realkap.	22,4	36,4	-7,6	-11,6
Driftsresultat i mrd. nom. kr	2,3	2,4	3,0	4,0

I referansealternativet går årsverka i treforedlingsindustrien ned frå 12.000 til 9.100 i perioden 1985-2003. På same tid aukar bruttoproduktet og det er ein større auke i realkapitalen. Dette tyder på substitusjon frå arbeid til kapital i perioden, som må henge saman med at prisforholdet mellom kapital og arbeid minkar i referansealternativet. Prisoppgangen på elektrisitet fører til at nedgangen blir 200 til 400 årsverk større. Eller målt som gjennomsnittleg årleg nedgang i perioden frå -1,5% p.a. i referansealternativet til omlag -1,7% p.a. i dei andre alternativa.

TABELL 6.7 Verknader av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Gjennomsnittleg prosentvis årleg endring. Tala for 1985 er i 1.000 årsverk og mrd. 1985-kr.

	1985	Ref.alt.	Alt5p	Alt7p
<i>Treforedling</i>				
Årsverk	12,0	-1,53	-1,65	-1,71
Bruttoprodukt	3,2	1,68	1,48	1,33
Fast realkap.	13,1	2,81	2,49	2,27
<i>Kjemiske råvarer</i>				
Årsverk	8,7	-10,42	-8,11	-7,12
Bruttoprodukt	3,2	-0,46	-0,32	-0,27
Fast realkap.	14,8	1,82	1,53	1,35
<i>Metall</i>				
Årsverk	21,1	-1,88	-3,09	-3,85
Bruttoprodukt	4,9	1,95	0,66	-0,16
Fast realkap.	22,4	2,74	1,41	0,57

Bruttoproduktet syner ein viss nedgang samanlikna med referansealternativet referert år 2003. I referansealternativet er den gjennomsnittlege vekstraten på 1,7%. Denne blir redusert til 1,3-1,5%, med størst reduksjon for alternativet med sterkast prisopptapping.

Fast realkapital går ned med frå 1,2 til 2,0 mrd. 1985-kr. i 2003. Nedgangen er størst ved høg LTG med 7% kalkulasjonsrente. Dette tilsvarer at den gjennomsnittlege vekstraten på 2,8% p.a. i referansealternativet blir redusert til 2,3-2,5% p.a. Sidan nedgangen i realkapital er relativt større enn nedgangen i årsverk ser prisopptrappinga på kraft ut til redusere den substitusjonen frå arbeid mot kapital som ligg i referansealternativet. Den reduserte substitusjonen kjem av at brukarprisen på kapital aukar i dei to alternativa samanlikna med referansealternativet. Driftsresultatet i nominelle kroner i år 2003 syner ein viss vekst samanlikna med referansealternativet. Når kraftprisen går opp og bruttoproduktet ned skulle ein vente at driftsresultatet ville gå ned. Sidan driftsresultatet likevel aukar må det ha samband med at nedgangen i kapitalslitet på grunn av nedgangen i realkapital, saman med nedgangen i lønnskostnader på grunn av nedgangen i årsverk er større enn nedgangen i bruttoproduktet.

I kjemisk industri går talet på årsverk i referansealternativet tilbake frå 8.700 i 1985 til 1.200 i 2003. Når det samstundes ligg inne ein auke i fast realkapital og berre ei mindre endring i bruttoproduktet, tyder dette på ein substitusjon frå arbeid mot kapital i perioden. Prisopptrappinga gjev ein auke i 2003 på 700-1.000 årsverk, som tilsvarer ein auke i gjennomsnittleg vekstrate frå omlag -10,4% p.a. til -7,1 - -8,1% p.a. Auken i talet på årsverk er størst for alternativet med høgast LTG. Veksten i årsverk samanlikna med referansealternativet kjem av ein redusert substitusjon frå arbeid til kapital på grunn av auka brukarpris på kapital i dei to alternativa. Brutttoproduktet viser ein svak auke samanlikna med referansealternativet. Men i referansealternativet ligg det inne ein nedgang i bruttoproduktet så dette betyr at nedgangen blir redusert frå -0,5% i referansealternativet til -0,3% p.a. som gjennomsnitt i perioden. Når det gjeld fast realkapital går denne ned med frå 1,1 mrd. kr til 1,7 mrd. kr i 2003. Dette tilsvarer ein nedgang i gjennomsnittleg vekstrate frå 1,8% p.a. til 1,4-1,5% p.a. Driftsresultat målt i nominelle kroner går klart fram referert år 2003. Auken er større enn auken i bruttoproduktet. Dette må ha samband med nedgangen i kapitalslit på grunn av nedgangen i realkapital.

Metallindustrien har dei største utslaga av prisopptrappinga på kraft. Talet på årsverk i referansealternativet går ned frå 21.100 i 1985 til 15.000 i år 2003. Som i dei to andre sektorane kan dette komme av substitusjon frå arbeid mot kapital i perioden. Nedgangen ved prisopptrappinga samanlikna med referansealternativet ligg mellom tre og fem tusen fram til 2003, med sterkast nedgang ved størst prisopptrapping. Som gjennomsnittleg vekstrate betyr dette ein nedgang frå -1,9% p.a. i referansealternativet til frå -3% til -4% p.a. i dei to prisopptrappingsalternativa. Bruttoproduktet går ned 1-2 mrd. i 2003. Dette tilsvarer ein nedgang i gjennomsnittleg årleg vekstrate på -0,2% til 0,7% frå referansealternativet, der nivået er på 1,95%. Nedgangen er størst når prisopptrappinga på kraft er størst. Fast realkapital går ned med 7-12 mrd. i 2003. Som gjennomsnittleg vekstrate betyr dette ein nedgang frå 2,7% p.a. i referansealternativet til 0,6-1,4% p.a., med størst nedgang ved sterkast prisopptrapping. Måler vi storleiken på sektoren ved kapitalmengda betyr dette at den auka prisen på kraft fører til nedlegging av 21-32% av metallindustrien samanlikna med referansealternativet referert år 2003. Likevel veks fast realkapital i dei to prisopptrappingsalternativa totalt med 11-29% i perioden 1985-2003. Driftsresultatet i nominelle kroner går fram med 3-4 mrd. kr samanlikna med referansealternativet i 2003, der det er lik 2,4 mrd. kr. Som i dei andre sektorane må denne auken komme av at nedgangen i kapitalslitet på grunn av nedgangen i realkapital, saman med nedgangen i lønskostnader på grunn av nedgangen i årsverk er større enn nedgangen i bruttoproduktet.

I referansealternativet ligg det inne ein stor nedgang i talet på sysselsette i kraftkrevande industri medan realkapitalmengda har ein jamn vekst. Dette tyder på substitusjon frå arbeid mot kapital i perioden. Bruttoproduktet syner også ein viss vekst i perioden. Prisopptrappinga fører til ein ekstra nedgang på 3-4.000 arbeidsplassar i kraftkrevande industri fram til år 2003, medan bruttoproduktet samanlikna med 1985 er uendra eller går litt fram. Realkapitalmengda i 2003 samanlikna med 1985 går moderat fram i metallindustrien og sterkt fram i treforedlingsindustrien og kjemisk industri. Driftsresultatet går fram samanlikna med referansealternativet fordi realkapitalmengda går sterkare ned enn auken i kapitalpris. Dyrare kraft fører til ein nedgang i forbruk av

fastkraft i 2003 på 6-9 TWh i kraftkrevande industri samanlikna med referansealternativet, sjå Tabell 6.8. Samanlikna med forbruket i 1985 er nedgangen likevel mindre (2-12%).

#### 6.4 Verknader på produksjon og etterspørsel etter kraft

Endringa av kraftprisen fører til endra produksjon og etterspørsel etter kraft. Nokre hovudtal for desse endringane er viste i Tabell 6.8 og 6.9.

TABELL 6.8 Verknader på kraftproduksjon og etterspørsel etter kraft av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. TWh.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003	
			Alt5p	Alt7p
Samla netto innanl.forbruk av fastkraft	89,2	119,5	-6,0	-9,4
Samla netto forbruk av fastkraft, alm. forsyn.	54,8	79,7	0,0	0,0
Samla netto forbruk av fastkraft, kraftkr. ind.	34,4	39,8	-6,1	-9,4
Samla netto innanl.forbruk el.	92,3	123,3	-6,1	-9,6
Kraftkr. ind.	36,2	41,6	-6,1	-9,6
Alm. forsyn.	56,1	81,7	0	0
Eksport	4,6	1,7	0	0
Total tilgang el.	105,2	133,0	-6,2	-9,7
Prod. av el.	101,2	126,1	-6,2	-9,7
Import	4,0	6,9	0	0
Overføringstap	8,3	10,4	-0,1	-0,1
Avvik prisdisk.	0	-2,4	0	0

Samla netto innanlands forbruk av fastkraft går ned med 6-9 TWh i 2003. Reduksjonen skjer i kraftkrevande industri. Det er likevel ein

vekst i samla netto forbruk i perioden på gjennomsnittleg 1,2-1,3% p.a. samanlikna med referansealternativet, der det er ein vekst på 1,6% p.a. Veksten for alminneleg forsyning er uendra og ligg på 2,1% p.a., medan veksten for kraftkrevande industri blir endra frå 0,8% p.a. til frå -0,1% til -0,7% p.a. Reduksjonen i BNP burde føre til ein nedgang av forbruket av fastkraft i alminneleg forsyning på grunn av lavare etterspørsel etter kraft som produksjonsfaktor, men dette blir motverka av auken i privat konsum som fører til at hushalda etterspør meir kraft. Ein substitusjonseffekt frå olje mot kraft på grunn av auke i oljeprisen i dei to alternativa kan også spele ei viss rolle.

TABELL 6.9 Verknader på kraftproduksjon og etterspørsel etter kraft av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Gjennomsnittleg årleg prosentvis endring.

	1985	Ref.alt.	Alt5p	Alt7p
	TWh			
Samla netto innanl.forbruk av fastkraft	89,2	1,64	1,34	1,18
Samla netto forbruk av fastkraft, alm. forsyn.	54,8	2,10	2,10	2,10
Samla netto forbruk av fastkraft, kraftkr. ind.	34,4	0,80	-0,12	-0,69
Samla netto innanl.forbruk el.	92,3	1,62	1,33	1,16
Kraftkr. ind.	36,2	0,78	-0,11	-0,68
Alm. forsyn.	56,1	2,11	2,11	2,11
Eksport	4,6	-5,38	-5,38	-5,38
Total tilgang el.	105,2	1,31	1,04	0,89
Prod. av el.	101,2	1,23	0,95	0,79
Import	4,0	3,08	3,08	3,08
Overføringstap	8,3	1,26	1,21	1,21

Når det gjeld samla netto innanlands forbruk av elektrisitet (fastkraft pluss tilfeldig kraft) går dette ned med 6-10 TWh i 2003,



samanlikna med referansealternativet på 123 TWh i 2003 og 92 TWh i 1985. Dette betyr at veksten i forbruket i perioden blir redusert frå 1,6% p.a. til 1,2-1,3% p.a. Heile nedgangen kjem i kraftkrevande industri. Av grunnar som er diskutert ovanfor er forbruket av elektrisitet i alminneleg forsyning uendra. Eksporten av elektrisitet går ned med omlag 3 TWh i perioden i referansealternativet og er uendra i dei to alternativa. Total tilgang av elektrisitet får ein tilsvarande nedgang på 6-10 TWh i 2003, men fordi tilgangen er på 133 TWh i referansealternativet i 2003 og 105 TWh i 1985 betyr dette at vekstraten i perioden går ned frå 1,3% p.a. til 0,9-1,0% p.a. Produksjonen av elektrisitet er i 1985 på 101 TWh og 126 TWh i 2003 i referansealternativet. Absolutt nedgang i 2003 er på 6-10 TWh, som tilsvarer ein nedgang i årleg vekstrate i perioden frå 1,2% til 0,8-1,0%. Importen aukar med omlag 3 TWh i perioden og er uendra i dei to alternativa. Overføringstapet av elektrisitet aukar med omlag 2 TWh i perioden, og går marginalt ned i dei to alternativa.

### 6.5 Tolking av resultata

Med ein meir effektiv bruk av ressursen elektrisitet som ligg bak prisopptrappinga på kraft bør det bli ein samfunnsøkonomisk gevinst ved at ressursen blir overført til dei sektorane som har høgast betalingsvilje og avkastning ved bruk av den. I denne analysen ser det likevel ut til at vi får eit samfunnsøkonomisk tap. Den viktigaste grunnen til dette må vere ulikevekt og imperfeksjonar i kraftmarknaden og andre marknader. Saman med måten kapitalavkastningsratane i MSG.4E er definerte på og det forhold at kapitalavkastningsratane i kraftkrevande industri er høge i modellen, ser desse forholda ut til å dominere den positive omallokeringsgevinsten vi ut frå teorien skulle vente å få.

Ein annan effekt som ikkje kjem direkte fram i modellen er auka inntekter til kraftsektoren, sjå avsnitt 6.6.

Vi har sett at prisopptrapping på kraft til kraftkrevande industri mot langtidsgrensekostnad fører til ein nedgang i eksporten frå dei tre kraftkrevande sektorane treforedling, kjemiske råvarer og metall fordi deler av kostnadsstigninga blir velta over i produktprisen

(eksportprisen). BNP går ned med 3 til 5 mrd. 1985-kr referert 2003. På den andre sida får vi ein vekst i privat konsum på 1,2 - 1,7 mrd. kr i 2003. Lavare eksport og investeringar saman med dei høge og uendra avkastningsratane i kraftkrevande industri ser ut til å gje ein større negativ impuls til brutto nasjonalprodukt enn den positive impulsen frå privat konsum, slik at brutto nasjonalprodukt går ned.

Importen går også ned, blant anna på grunn av mindre aktivitet og investeringar i kraftkrevande industri og reduserte investeringar i nye kraftverk. Referert år 2003 er kraftproduksjonen 6-10 TWh lavare enn i referansealternativet, noko som tilseier ei tilsvarande redusert kraftutbygging. Investeringane referert same år er 4 - 7 mrd. kr lavare enn i referansealternativet. Nedgangen heng saman med ein reduksjon i kraftutbygginga på 6 - 10 TWh i 2003, reduserte investeringar i kraftkrevande industri og redusert BNP. Ein stor del av investeringsvarene i kraftkrevande industri blir importerte. Samla blir det ein litt svakare handelsbalanse (1 - 2 mrd. 1985-kr svakare referert år 2003).

#### 6.6 Auka inntekter til kraftprodusentane

Ein annan type effekt som ikkje kjem direkte fram i modellen er auken i inntektene til kraftprodusentane på grunn av høgare kraftprisar. Resonnementet i dette avsnittet ligg difor utanfor modellen. I modellen "forsvinn" inntektene gjennom kostnadsoverveltingsfaktoren.

For å illustrere storleiken på denne inntekta tek eg utgangspunkt i at forbruket av elektrisitet i kraftkrevande industri i slutten av perioden ligg mellom 32 og 35 TWh avhengig av alternativ, medan forbruket i referansealternativet er på 42 TWh. Reknar vi at gjennomsnittsprisen er lik 8 øre/kWh før prisopptrappinga og 22 øre/kWh etter prisopptrappinga i år 2003, blir det ein auke i inntekta til kraftprodusentane på 3,5 - 4,3 mrd. kr samanlikna med referansealternativet (alt målt i 1985-kroner). Prisen på kraft og forbruket av kraft til alminneleg forsyning er likt i 2003 for referansealternativet og dei to prisopptrappingsalternativa.

Brukt innanlands vil inntekta berre gje ein inflasjonseffekt. Men den

kan brukast til å betre driftsbalansen med utlandet på kort sikt gjennom å styrke konkurranseevna til industrien. På lang sikt med gjeven tilgang på primære innsatsfaktorar vil likevel lønningar og prisar byast opp slik at totaleffekten også her blir ein inflasjonseffekt. Kraftinntektene kan nyttast til import av kapitalutstyr slik at tilgangen på primære innsatsfaktorar aukar. Dette kan også føre til ein raskare teknisk framgang i norsk økonomi.

Det offentlege kan ta inn inntektsauken direkte gjennom dei mange statlege, fylkeskommunale og kommunale kraftverka eller ved å auke elavgifta i private kraftverk, sjå Bye (1988). Denne auken i statsinntektene kan gje grunnlag for reduserte skattar/avgifter på andre område. Ved til dømes å setje ned arbeidsgjevaravgifta vil omkostningane i den konkurranseutsette industrien gå ned og konkurranseevna bli betre. Dette kan illustrerast med eit eksempel. I 1985 var den totale innbetalinga av arbeidsgjevaravgift på 27,3 mrd. 1985-kr. Reduserer vi denne med 4 mrd. tilsvarer det ein reduksjon i samla lønskostnader på om lag 2%, og ein nedgang i produksjonskostnadane på om lag 0,4% når lønskostnadane utgjer 20% av totale produksjonskostnader. Ved ein eksportelastisitet med omsyn på kostnader per eining på -1,4 (som er lik gjennomsnittet for kraftkrevande industri i Tabell 5.1) tilsvarer dette ein auke i eksporten på omlag 650 mill. kr. (total eksportverdi var i 1985 på 116 mrd. kr. utanom olje- og gassproduksjonen). Beløpet tilsvarer 1,1 mrd. nominelle kroner i år 2003. Tenkjer ein seg at dette slår ut i handelsbalansen i Tabell 6.4, kjem denne ut med -0,5 mrd. kr for Alt5p og -2,0 mrd. kr. for Alt7p i år 2003 samanlikna med referansealternativet.

## 7. SIMULERING MED UENDRA INVESTERINGAR

---

I forrige kapittel såg vi at auken i kraftprisen til kraftkrevande industri førte til ein nedgang i investeringane i år 2003 på 4-7 mrd. 1985-kr samanlikna med referansealternativet. Ut frå dette kan det vere interessant å halde det årlege investeringsnivået i 2003 fast for betre å samanlikne alternativa med prisopptapping med

referansealternativet. Dette kan gjerast ved å justere ned kapitalavkastningsraten i kraftkrevande industri. I referansealternativet er den årlege endringa i kapitalavkastningsraten på -6,1% i perioden 1985-93 og -9,0% i perioden 1994-2003. Kapitalavkastningsraten vart justert ned for Alt5p. Ved å prøve meg fram gjennom fleire simuleringar av modellen kom eg fram til ei årleg endring i kapitalavkastningsraten på -6,2% i perioden 1985-93, -9,65% i perioden 1994-2000 og -9,45% i perioden 2001-2003 for å halde investeringane i år 2003 på same nivå som i referansealternativet. Ein ulempe med dette opplegget er at den gjennomsnittlege kapitalavkastningsraten i økonomien vil gå ned.

### 7.1 Makroøkonomiske verknader

Makroøkonomiske konsekvensar, verknader for kraftkrevande industri og endringar i produksjon og etterspørsel etter elektrisitet er vist i Tabell 7.1-7.3, der også resultatet frå simuleringa i forrige kapittel er teke med for å gjere samanlikninga lettare.

TABELL 7.1 Makroøkonomiske verknader av opptrappinga av kraftprisen mot LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985 - 2003. Simulering med konstante investeringar. Mrd. 1985-kr.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003	
			Alt5p	Alt5p konst. invest.
BNP	497,8	724,3	-3,3	-0,3
Import	195,6	298,3	-5,5	-3,6
Eksport	235,0	356,4	-5,7	-5,7
Handelsbalanse mrd. nom. kr	39,4	84,7	-1,6	-4,0
mrd. 1985-kr <sup>1</sup>	39,4	49,3	-1,3	-2,4
Privat konsum	241,9	363,2	1,2	1,8
Investeringar	108,0	160,1	-4,3	0,0
Prisindeks BNP	100,0	171,8	1,4	0,4
Prisindeks privat konsum	100,0	176,6	1,5	-0,2

<sup>1</sup> Neddiskontert med prisindeksen for BNP.

Når investeringsnivået er uendra i år 2003 samanlikna med referansealternativet vil ikkje reduserte investeringar gje ein negativ impuls til brutto nasjonalprodukt som ved dei forrige simuleringane på MSG.4E. Resultatet er at BNP i forhold til referansealternativet minkar med 0,3 mrd. 1985-kr mot 3,3 mrd. 1985-kr i alternativet utan konstante investeringar. Tilsvarande endrar nedgangen i importen seg frå -5,5 mrd. kr til -3,6 mrd. kr. Større investeringar medfører relativt større import direkte gjennom import av investeringsvarer og indirekte gjennom høgare inntekt (BNP) og privat konsum. Mindre nedgang i importen og uendra eksport må føre til dårlegare handelsbalanse. Handelsbalansen blir endra frå -1,6 til -4,0 mrd. i nom. kr., som tilsvarer frå -1,3 til -2,4 mrd. 1985-kr (neddiskontert ved hjelp av BNP-prisindeksen). Veksten i privat konsum aukar frå 1,2 mrd. kr til 1,8 mrd. kr.

## 7.2 Verknader på kraftkrevande industri

Tabell 7.2 viser at uendra investeringar i år 2003 fører til svært små effektar på kraftkrevande industri samanlikna med simuleringa med redusert investeringsnivå. I denne samanhengen bør det påpeikast at dei eksogene eksporttala i denne modellsimuleringa er dei same som ved forrige simulering av Alt5p, der investeringane i år 2003 gjekk ned med 4-7 mrd. 1985-kr samanlikna med referansealternativet. Både talet på årsverk i dei tre sektorane, bruttoproduktet og driftsresultatet er nesten uendra. Når det gjeld fast realkapital er nedgangen litt mindre samanlikna med referansetilfellet enn ved simuleringane med redusert investeringsnivå. Dette dreiar seg om 0,2-0,3 mrd. kr. for kvar av dei tre sektorane.

TABELL 7.2 Verknader på kraftkrevande sektorar av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Simulering med konstante investeringar. Mrd. 1985-kr.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003	
			Alt5p	Alt5p konst. invest.
<i>Treforedling</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	12,0	9,1	-0,2	-0,2
Bruttoprodukt	3,2	4,4	-0,2	-0,1
Fast realkap.	13,1	21,6	-1,2	-0,9
Driftsresultat i mrd. nom. kr	0,8	2,7	0,6	0,6
<i>Kjemiske råvarer</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	8,7	1,2	0,7	0,6
Bruttoprodukt	3,2	3,0	0,1	0,1
Fast realkap.	14,8	20,5	-1,1	-0,9
Driftsresultat i mrd. nom. kr	1,2	2,2	1,3	1,3
<i>Metall</i>				
-----				
Årsverk i 1.000	21,1	15,0	-3,1	-3,1
Bruttoprodukt	4,9	6,9	-1,4	-1,4
Fast realkap.	22,4	36,4	-7,6	-7,3
Driftsresultat i mrd. nom. kr	2,3	2,4	3,0	2,9

### 7.3 Verknader på etterspørsel og produksjon av elektrisitet

Samanlikna med referansealternativet går netto forbruk av fastkraft i alminneleg forsyning i 2003 opp med 0,8 TWh på grunn av auken i privat konsum, då denne gjev auka forbruk av elektrisitet i hushalda. I simuleringane med redusert investeringsnivå i 2003 var dette forbruket uendra. Som venta er forbruket i kraftkrevande industri omlag det same som i tidlegare simuleringar. Dermed blir nedgangen i samla netto innanlandsk forbruk av fastkraft redusert frå -6,1 TWh til -5,3 TWh.

Produksjonen av elektrisitet blir tilsvarande endra frå -6,2 TWh til -5,3 TWh. Produksjonen av elektrisitet går opp for å dekke den auka etterspørselen i alminneleg forsyning.

TABELL 7.3 Verknader på kraftproduksjon og etterspørsel etter kraft av opptrappinga av kraftprisen til LTG i kraftkrevande industri i perioden 1985-2003. Simulering med konstante investeringar. TWh.

	1985	Ref.alt. 2003	Endring frå ref.alt. 2003 Alt5p	Alt5p konst. invest.
Samla netto innanl.forbruk av fastkraft	89,2	119,5	-6,0	-5,2
Samla netto forbruk av fastkraft, alm. forsyning	54,8	79,7	0,0	0,8
Samla netto forbruk av fastkraft, kraftkrev. ind.	34,4	39,8	-6,1	-5,9
Samla netto innanl. forbruk el.	92,3	123,3	-6,1	-5,3
Kraftkrev. ind.	36,2	41,6	-6,1	-6,1
Alm. forsyn.	56,1	81,7	0	0,8
Eksport	4,6	1,7	0	0
Total tilgang el.	105,2	133,0	-6,2	-5,3
Prod. av el.	101,2	126,1	-6,2	-5,3
Import	4,0	6,9	0	0
Overføringstap	8,3	10,4	-0,1	0
Avvik prisdisk.	0	-2,4	0	0

#### 7.4 Oppsummering

Justering av kapitalavkastningsraten i kraftkrevande industri for å sikre konstante investeringar i 2003 fører til ein auke i BNP og privat konsum samanlikna med simuleringane i forrige kapittel, der det var nedgang i investeringane. Men framleis går BNP ned samanlikna med referansealternativet. I tillegg blir handelsbalansen svekka. Etterspørselen etter elektrisitet i alminneleg forsyning og

produksjonen av elektrisitet går litt opp. Samla tyder dette på at den ekspansive effekten på BNP av auka investeringar slår sterkare ut enn nedgangen i den gjennomsnittlege kapitalavkastningsrate i økonomien knytta til nedjusteringa av kapitalavkastningsraten i kraftkrevande industri.

## 8. TEKNISK FRAMGANG

---

I dette kapitlet skal vi sjå på ei litt anna problemstilling, nemleg effekten av teknisk framgang. I ein så pass lang periode som 1985–2003 vil det vere relevant å sjå på teknisk framgang. MSG.4E er då også ein langsiktig modell. I dette kapitlet vil eg vurdere dei føresetnadane om teknisk framgang i kraftkrevande industri som ligg i referansealternativet, og gå nærare inn på den rolle teknisk framgang spelar for økonomisk vekst. Men fyrst vil eg ta med nokre eigenskapar ved MSG.4E når det gjeld kapitalavkastningsratar, teknisk framgang og økonomisk vekst. Jamfør også drøftinga i innleiinga til kapittel 5.

I MSG-modellen er det tre forhold som gjev økonomisk vekst: større tilgang av primære innsatsfaktorar som arbeidskraft og kapital, teknisk framgang, og strukturomlegging til næringar med høgare avkastning. Ved overføring av ressursar til næringar med høgare avkastning vil auka produksjon i desse sektorane kreve kryssleveransar frå andre sektorar. Nokre av dei frigjorte ressursane vil havne i sektorar med kryssleveransar for å gjere den auka produksjonen mogeleg. Dersom kapitalavkastningsraten i desse sektorane er lavare vil dette redusere den samla positive gevinst.

På grunn av måten kapitalavkastningsratar er definert på i MSG.4E blir det vanskeleg for modellen å finne sektorar med ei reelt høgare avkastning som ressursane kan overførast til.

Skillet mellom kort og lang sikt er viktig for å vurdere samanhengen mellom avkastningsratar og teknisk framgang i MSG.4E. Sjølv om kapitalavkastningsraten i ein sektor er høgare enn i ein annan sektor på kort sikt, kan dette forandre seg over tid dersom den tekniske



framgang som er lagt inn i modellen er størst i sektoren med lavast avkastning.

MSG.4E har innebygd sektorspesifikke ratar for Hicks-nøytral (kapasitetsutvidande) teknisk framgang. Ved denne typen teknisk framgang vil forholdet mellom grenseproduktivetane til arbeid og kapital (og andre innsatsfaktorar) ikkje bli påverka av raten for teknisk framgang, og berre avhenge av relativ innsats av arbeid og kapital (og andre faktorar). I referansealternativet er det lagt inn ein årleg rate på 0,5% for treforedlingsprodukt og 0,6% for kjemiske råvarer og metall i heile perioden. Samanlikna med estimerte ratar for teknisk framgang dei siste 25 år er desse ratane lave. Holmøy (1986) har estimert ratar for total faktorproduktivitet (TFP) i perioden 1963-84, sjå Tabell 8.1. Samanlikna med ratane som er lagt inn i referansealternativet ligg desse ratane frå 0.6% til 1.4% høgare på årsbasis. Eit anna spørsmål er det om Holmøy sine estimerte ratar kan brukast framover, det vil avhenge av den tekniske utvikling i kraftkrevande industri framover.

Med utgangspunkt i prisopptrappinga på kraft til kraftkrevande industri og simuleringane i kapittel 6 har eg prøvd å finne kor stort positivt skift i raten for teknisk framgang som er nødvendig for å "nøytralisere" prisoppgangen på kraft. Altså, kor stor rate for teknisk framgang vil gje uendra produktpris (eksportpris) i dei tre sektorane i kraftkrevande industri, og dermed uendra eksport, dersom vi reknar at eksportelastisitetane i Tabell 5.1 ligg fast ved dei prisendringane som er aktuelle og i perioden 1985 - 2003. Realismen i å rekne med konstante eksportelastisitetar kan diskuteras, men dette må fyrst og fremst oppfattast som ein illustrasjon. Utgangspunktet er teke i alternativet Alt5p, med 5% kalkulasjonsrente. Dette medfører ei årleg reell prisstigning på 4,5% til 6,4%, avhengig av sektor. Eksporttala og prisopptrappinga for kraft frå referansealternativet vart lagt inn og modellen simulert. Ved å prøve med ulike ratar for teknisk framgang kom eg fram til ratar som gav uendra produktprisar i dei tre sektorane og uendra generell prisstigning i modellen. Resultata er viste i Tabell 8.1.

TABELL 8.1 Nødvendig Hicks-nøytral teknisk framgang for å gje uendra produktpris ved prisopptrapping på kraft til LTG i kraftkrevande industri. Gjennomsnittleg prosentvis årleg framgang 1985 - 2003.

	<i>Estimert TFP<sup>1</sup> 1963 - 1984</i>	<i>Referanse- alternativ</i>	<i>Alt5p</i>
<i>Treforedling</i>	1,39	0,50	0,65
<i>Kjemiske råvarer</i>	2,01	0,60	0,95
<i>Metall</i>	1,16	0,60	1,15

<sup>1</sup> Holmøy (1986)

I denne illustrasjonen er ein moderat auke i teknisk framgang ut frå referansealternativet nok for å "nøytralisere" kostnadseffekten av prisopptrappinga på kraft. Dette har samanheng med at faktorutgiftene til kraft utgjer ein liten del av dei totale faktorutgiftene, sjølv i kraftkrevande industri. For treforedlingsindustrien er ein auke i raten for teknisk framgang på 0,15% tilstrekkeleg, medan tilsvarande tal for kjemisk industri er på 0,35% og for metallindustrien på 0,55%. Raten for treforedlingsindustrien og kjemisk industri ligg på omlag halvparten av estimata til Holmøy, medan raten for metallindustrien er lik estimatet til Holmøy. Ein mindre auke i teknisk framgang er altså tilstrekkeleg for å oppvege prisopptrappinga på kraft i følgje denne illustrasjonen, og desse ratane ligg for treforedlingsindustrien og kjemisk industri langt under dei tilsvarande estimerte ratar for TFP i perioden 1963-1984.

## 9. ENDRA EKSPORTELASTISITET

Ved utrekning av verknaden på eksporten frå kraftkrevande industri ved opptrappinga av prisen på kraft har eg rekna at både

eksportpriselastisiteten og eksportelastisiteten er konstante, sjå formel (7) og (8), og Tabell 5.1. Dersom Noreg var prisfast kvantumstilpassar på verdsmarknaden ville eksportelastisiteten strengt teke vere uendeleg. I tilfellet med etterspørselsfunksjonar på eksportmarknaden av Cobb-Douglas type vil eksportelastisitetane vere konstante. Dei estimerte elastisitetane i Tabell 5.1 ligg mellom -1 og -2. Desse elastisitetane kan tolkast som at Noreg har ein viss andel av verdsmarknaden for produkta i kraftkrevande industri, slik at andre produsentar ikkje er i stand til å erstatte den norske produksjonen, i alle fall på kort sikt. Det kan heller ikkje finnast rimelege og lett tilgjenglege substitutt. Reknar ein at eksportelastisiteten ikkje er konstant men går noko ned ved ein større eksportnedgang frå Noreg, vil omlegginga av prispolitikken overfor kraftkrevande industri føre til ein mindre forverring av handelsbalansen enn før rekna ut. Resonnementet er at utanlandske etterspørjarar vil ha vanskelegare for å få tilstrekkeleg med leveransar frå andre leverandørar eller finne tilstrekkeleg med substitutt når det blir ein større nedgang i det norske tilbodet. Som ein illustrasjon på dette har eg sett på ein nedgang i eksportelastisiteten på 10% og 20%. Resultata for handelsbalansen for alternativa i kapittel 6 og 7 er viste i Tabell 9.1.

TABELL 9.1 Endring av handelsbalansen for prisopptrappingsalternativa referert år 2003 samanlikna med referansealternativet ved ein nedgang i eksportelastisiteten på 10% og 20%. Mrd. nom. kroner.

	Før	Eksportelastisitet redusert med 10%	Eksportelastisitet redusert med 20%
1985	39,4		
Ref.alt	84,7		
Alt5p	-1,6	-0,6	0,3
Alt7p	-3,1	-1,6	-0,1
Alt5p med konst. invest.	-4,0	-3,0	-2,1

Det går fram av tabellen at ein redusert eksportelastisitet vil føre til ein betre handelsbalanse cet.par. Ved ein nedgang på 20% kjem to

av alternativa ut med omlag uendra handelsbalanse samanlikna med referansealternativet. Alternativet med konstante investeringar vil framleis ha ein reduksjon i handelsbalansen, sjølv om denne er redusert til -2 mrd. kr.

## 10. OPPSUMMERING

---

I denne analysen gjev alle alternativ ein mindre nedgang i BNP så lenge den tekniske framgangen er uendra. Dette gjeld også i alternativet med konstante investeringar. Ein optimalisering av prissystemet for kraft skulle gje ei meir effektiv utnytting av kraftressursen og dermed ein samla samfunnsøkonomisk gevinst.

Når ein ekstra teknisk framgang i metallindustrien blir lagt inn blir det ein auke i BNP. Denne kan grunngjevast ut frå den strukturomstillinga ein endra prispolitikk overfor kraftkrevande industri vil medføre, og den store spreinga i kostnad per eining i næringa. Ein moderat auke i teknisk framgang ut frå referansealternativet er tilstrekkeleg til å "nøytralisere" prisopptrappinga på kraft slik at produksjonskostnad per eining blir uendra.

Grunnen til at det ikkje blir ein vekst i BNP må ha samanheng med imperfeksjonar i kraftmarknaden og andre marknader og måten modellen fungerer på. I kraftmarknaden er det administrativt fastsette prisar som ikkje klarerar marknaden. Kapitalavkastningsratane vi observerar i norsk økonomi og i modellen kan difor avvike frå kapitalavkastningsratane i ein norsk økonomi i likevekt. Dermed kan dei gje feilaktige signal om kva sektorar som har høgast avkastning. Kapitalavkastningsratane i kraftkrevande industri er høge i modellen, og det er lagt inn ein relativt høg teknisk framgang i kraftkrevande industri. Dermed kan ein kortsiktig gevinst ved å overføre ressursar til sektorar med høgare avkastning gå tapt over tid. Omallokeringsgevinsten kan også bli redusert gjennom kryssleveransar frå sektorar med lavare avkastning. Resultata kan tyde på at desse forholda dominerar den samfunnsøkonomiske gevinsten ein skulle vente å

få ved å overføre kraftressursar til sektorar med høgare betalingsvilje (og avkastning) enn kraftkrevande industri.

Når det gjeld forverringa av handelsbalansen har denne samanheng med at eksporten i modellen er eksogen og at eksporttala i andre sektorar enn kraftkrevande industri ikkje er endra. Sidan privat konsum stig vil ein del av auken i etterspørselen rette seg mot importvarer.

I perioden 1985-2003 ligg det i referansebanen inne ein vekst i produksjonen i kraftkrevande industri. Prisutjamninga på kraft reduserer denne veksten, men veksten er framleis positiv.

Prisutjamninga frigjer 6-9 TWh fastkraft frå kraftkrevande industri i slutten av perioden 1985-2003. Dette gjev grunnlag for ei lavare utbyggingstakt av ny kraftproduksjon og dermed reduserte investeringar i denne sektoren.

Vi har sett at det er vanskeleg å få fram omallokeringsgevinstar i MSG.4E. Eit alternativ er å utvikle modellversjonar som er betre tilpassa slike problemstillingar, jamfør arbeidet med "ny modell" i Seksjon for ressurs- og miljøanalyse. Eit mindre ambisiøst alternativ kan vere å lage ein enkel tresektor-modell (kraftkrevande industri, anna industri og kraftprodusentar) med enkel teknologi for å reindyrke gevinsten ved overføring av ressursar til ei næring med høgare avkastning.

## LITTERATUR

- Bergan, R., Å. Cappelen, S. Longva and N. M. Stølen (1986), MODAG A - A medium term annual macroeconomic model of the Norwegian economy, Discussion Paper No.18, Statistisk sentralbyrå.
- Bjerkholt, O., S. Longva, Ø. Olsen and S. Strøm (eds.) (1983), Analysis of supply and demand of electricity in the Norwegian economy, SØS 53, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T. (1988), Kraftintensiv Industri, Nåtid - Framtid, upubl. notat, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T. og S. Strøm (1987), "Kraftpriser og kraftforbruk", Sosialøkonomen, Nr. 4.
- Energiprognoseutvalget (1987), Energiprognoseutvalgets rapport til Energimeldingen 1987.
- Hetland, T. (1987), Ressursregnskap for energi, Dokumentasjonsnotat Nr.8, Tilgang og bruk av energi 1980-84, Internt Notat, Statistisk sentralbyrå.
- Holmøy, E. (1986), "Om produktivitetmåling", Økonomiske Analyser, Nr. 8, Statistisk sentralbyrå.
- Johnsen, J.-K. (1986), Langtidsgrensekostnad for fastkraft, Indifferenskostnad for fastkraft, NVE, Energidirektoratet, Avdelingsrapport ES 6/86.
- Offerdal, E., K. Thonstad and H. Vennemo (1987), MSG-4 - A complete description of the system of equations, Rapporter 87/14, Statistisk sentralbyrå.
- Statistisk sentralbyrå (1986), Nasjonalregnskap 1975-85.
- Statistisk sentralbyrå (1987), Elektrisitetsstatistikk 1985.
- Statistisk sentralbyrå (1987), Ressursregnskap for energi, 1985, Særtrykk fra Statistisk Ukehefte, SU nr.28.
- Statistisk sentralbyrå (1987), Industristatistikk 1985, Hefte 1, Næringstall.
- St.Meld. Nr.54 (1979-80), Norges framtidige energibruk og -produksjon.
- St.Meld. Nr.38 (1986-87), Om Norges framtidige energibruk og -produksjon.
- St.Meld. Nr.19 (1987-88), Tillegg til St.Meld. Nr.38 (1986-87) om Norges framtidige energibruk og -produksjon.