

# Ingen mera kärnkraft — klarar vi det och vad kostar det?

## Landet Längesen

I den bästa av alla tänkbara världar finns ingen brist på energi. Där pumpas olja upp i allt snabbare takt och ingen ände syns på fyndigheterna. Där skickar man ut större och större mängder elektrisk ström från fler och fler kraftverk. För säkerhets skull är man förutseende och framställer mer energi än vad förbrukningen egentligen kräver. Överskott kan alltid säljas.

Det var en sådan vision som präglade vår gamla energipolitik. Att förse konsumenterna med tillräckliga mängder energi till lägsta möjliga kostnader och i de former de själva önskade.<sup>1</sup>

Landet Längesen är nu försvunnet. Olja och elektricitet har blivit åtråvärda varor. Det är dyrt att bygga nya kraftstationer. Och detta har naturligtvis inneburit att det blivit dyrt att använda olja och elektrisk ström.

Samtidigt har kraven på säkerhet, miljö och folkhälsa fått så viktig betydelse att man började fråga sig vad som egentligen är "tillräckliga mängder energi" för konsumenterna.

I landet Längesen bestämde Centrala Driftsledningen (CDL) vilka kraftverk man skulle bygga medan Statens Vat-

tenfallsverk (Vattenfall) satte priset på strömmen. Både CDL och Vattenfall strävade efter att kostnader skulle påverka vilka kraftverk som skulle byggas och vilka priser som skulle sättas. Men i dagens Sverige, där kärnkraftens vara eller icke vara har kommit att bli centralt, tycks CDL och Vattenfall arbeta som i landet Längesen. Inte någonstans i Vattenfalls tariffer ses spår av konsumenternas värderingar. I stället har ekonomiska principer som "långsiktig marginell självkostnad" fått styra prissättningen. Och inte någonstans i CDL:s kalkyler ser man viljan att med priser påverka förbrukningen av elektrisk ström och att därigenom möjliggöra ett alternativ till kärnkraften.

Denna artikel handlar om tre frågor som hänger samman med sättande av priser och val av investeringar. Den första gäller *priselasticiteten*, dvs hur förbrukningen av ström påverkas av ändringar i priser. Den andra gäller *alternativa investeringsplaner*, där prissättningen påverkar och påverkas av kärnkraftens expansion. Den tredje gäller sambandet mellan priset på elektrisk ström och *finansiering av nya kraftverk*.

## Först om konsumenternas känslighet för prisförändringar . . .

Statsrådet Rune Johansson säger i regeringens proposition om energihushåll-

GÖRAN BERGENDAHL är professor i företagsekonomi vid Göteborgs universitet. Hans specialitet är användning av ekonomisk analys inom privata företag och statliga förvaltningar. De senaste årens forskning har han ägnat åt transportsystem och energiförsörjning.

<sup>1</sup> "Att tillräckliga mängder energi, i former som anpassas till efterfrågan, ställs till konsumenternas förfogande till lägsta samhällsekonomiska kostnad med beaktande av effekter på beredskap, säkerhet, miljö och folkhälsa." (Wickman, [1969]).

ningen att "jag har gjort bedömningen att när målet för den totala energikonsumtionen nu sätts till ca 540 TWh kan målet för elkonsumtionen år 1985 sättas till ca 160 TWh" (Energihushållning m m [1975] s 360). Industriministern finner alltså att den tidigare bedömda elkonsumtionen för 1985, som var 200 TWh, kan minskas med omkring 20 procent. (Se Sveriges elförsörjning 1975—1990, 1972 års studie [1972] s 5.)

Hur åstadkommer man då en besparing av hela 40 TWh. Ett sätt är att höja priserna så högt att man dämpar förbrukningen. Ett annat sätt är att införa ransonering om prishöjningen ej visar sig vara effektiv. Beräkningarna i denna artikel grundas enbart på det första sättet. Den första frågan blir därför hur mycket man skall behöva höja priset för att åstadkomma 40 TWh mindre elförbrukning.

För att svara på denna fråga måste man känna till "priselasticiteten" hos elförbrukarna, dvs hur många procent elförbrukningen minskar vid en procents ökning av priset. Driftsdirektör Lalander vid Vattenfall har visat hur förvånansvärt litet elproducenterna känner till om denna konsumenternas priselasticitet (se Lalander, [1974], s 441). Han hänvisar dock till att Energiprognosutredningen pekat på ett intervall av  $-0,1$  till  $-0,2$ .<sup>2</sup> Detta resultat motsäges av ett flertal utländska undersökningar som pekar på priselasticiteter av minst  $-0,5$  (se Bergendahl, [1975], s 57).

Antag dock att man känner priselasticiteten. Då är det lätt att räkna ut vilken prisökning som skulle krävas för att minska förbrukningen från 200 TWh till 160 TWh 1985. Av *tabell 1*, framgår t ex att vid en elasticitet av  $-0,15$  krävs att priset blir nästan  $4\frac{1}{2}$  gånger så stort; dvs om priset 5 öre/kWh gav en förbrukning av 200 TWh/år så behövs ett pris av  $4,43 \times 5 = 22,15$  öre/kWh för att åstadkomma en nedgång till 160 TWh/år.

Vad som då är viktigt att fastslå är att sådana prisökningar får två konsekvenser, nämligen:

<sup>2</sup> En priselasticitet av  $-0,1$  innebär alltså att en procents prishöjning skulle medföra en promilles minskning av förbrukningen.

*Tabell 1.* Prishöjning i procent för att vid givna priselasticiteter åstadkomma att elförbrukningen minskar från 200 TWh till 160 TWh 1985.

Priselasticitet (e)	Prishöjning (%)
-1	+ 25
-0,5	+ 56
-0,25	+144
-0,15	+343

1 En minskning i förbrukningen från 200 TWh till 160 TWh 1985 innebär en minskad "intäkt" för förbrukarna och därmed för samhället som helhet, och denna intäktsminskning blir större ju mindre priselasticiteten är. Det är därför viktigt att väga denna minskade intäkt mot de minskade kostnader som uppstår vid en lägre elproduktion.

2 Prisökningar i den storleksordning som anges i tabell 1 kommer att ge oanade fördelar till de företag som driver vattenkraftstationer. Redan idag har dessa företag onormala överskott från sin vattenkraft, och storleken på dessa kommer 1985 att vara avsevärt högre. Att hålla låga priser på elström från vattenkraft är emellertid ingen lösning då detta ytterligare stimulerar förbrukningen av vår knappa elström. Om man vill undvika en elransonering måste därför en specialbeskattning av vattenkraften bli följden.

Ingen av dessa två konsekvenser tycks ha beaktats vid planeringen av nya kraftverk. Borde inte ekonomin bakom sådana prisförändringar ingått som en nödvändig förutsättning när CDL nu räknat om sina investeringskalkyler efter det nya målet 160 TWh 1985? (Se Sveriges elförsörjning 1975—1985, 1975 års studie [1975].) För att visa att svaret bör bli jakande skall jag göra några översiktliga kalkyler som berör de två aspekterna "intäktsförluster" och "vattenkraftvinster".

### ... därefter om lönsamheten av en minskad elförbrukning ...

I CDL:s nya beräkning över Sveriges elförsörjning 1975—1985 antar man att elförbrukningen blir 160 TWh 1985. Med

denna förbrukning given så söker man finna det investerings- och produktionsprogram som leder till lägsta möjliga kostnader för producenterna. Och genom att förutsätta en utnyttjningstid av 6 000 tim/år så erhåller man en genomsnittlig produktionskostnad av 8 öre/kWh för kärnkraft och 10,5 öre/kWh för oljekraft.<sup>3</sup> Man finner då att det är ekonomiskt motiverat att uppföra fjorton kärnkraftsblock till 1985, dvs ett å 1 000 MW utöver de tretton block som är upptagna i energiplanen.

CDL påstår alltså att det är ekonomiskt optimalt med 14 kärnkraftsblock 1985. Två frågor dyker genast upp:

1 Är det då ekonomiskt optimalt med 160 TWh 1985?

2 Om man inte vill ha mer kärnkraft än vad man hittills påbörjat, vad är då ekonomiskt optimalt?

Det är möjligt att CDL ej kände sig manade att svara på de frågorna. Det är troligt att man ansåg att en ekonomisk kalkyl enbart omfattar produktion och investering och ej förbrukningssidan. Det är också möjligt att man ansåg att den prisökning som måste bli följden av ovanstående kostnadsökning är tillräcklig för att dämpa konsumtionen 40 TWh.

Låt oss för ett ögonblick fundera på vad detta senare skulle betyda, nämligen att om kostnadsökningen från de gamla värdena (3,7—3,9 öre/kWh) till de nya (8—10,5 öre/kWh) direkt slår igenom i priserna så skulle förbrukningen minska med 40 TWh. Enligt tabell 1 så innebär detta att man förutsätter en priselasticitet av ca  $-0,25$ , dvs något större än Energiprognosutredningens antaganden men mindre än de flesta utländska undersökningar (se ovan).

Jag har tidigare redogjort för en metod att på en dator göra snabba beräkningar av det ekonomiskt optimala för produktion och förbrukning av elektrisk energi. En metod, som väger elförbrukarnas besparingar av låga priser mot elproducenternas fördyringar av ökad produktion (se Bergendahl, [1974]). Genom att använda denna metod på CDL:s kostnadsdata av 1975 och genom att som ovan förutsätta en priselasticitet av

<sup>3</sup> I CDL-studien 1972 var motsvarande kostnader 3,7 öre/kWh resp 3,9 öre/kWh.

$-0,25$  så har jag i mina beräkningar kommit till följande resultat:<sup>4</sup>

- Om man tillåter fortsatt kärnkraftsutbyggnad så är det ekonomiskt optimalt att ha en kärnkraftskapacitet av 14 000 MW år 1985. Detta innebär *ej enbart ett fjortonde block i Forsmark eller Barsebäck utan därutöver två aggregat motsvarande tillsammans 2 400 MW kapacitet*. Elproduktionen bör totalt ligga på cirka 170 TWh/år vilket är 10 TWh utöver vad regeringen satt upp som mål för 1985. Priset före distribution bör bli 9 öre/kWh vid högbelastning, 7 öre/kWh vid normalbelastning och 6 öre/kWh vid lågbelastning.
- Om man förbjuder kärnkraftsutbyggnad utöver vad som redan påbörjats, så innebär detta en kärnkraftskapacitet av 8 300 MW år 1985. Det betyder alltså att *man ej bygger något tredje eller fjärde aggregat i Forsmark, och ej något tredje aggregat i Barsebäck eller fjärde aggregat i Oskarshamn*. Emellertid krävs nu i stället nya oljekraftverk i storleksordningen 2 400 MW. Elproduktionen behöver sänkas till 167 TWh/år genom att priset före distribution sätts till 20 öre/kWh vid högbelastning, 10 öre/kWh vid normalbelastning och 6 öre/kWh vid lågbelastning.
- Sist men inte minst: En uppbromsning av kärnkraftsprogrammet vid 8 300 MW (alt 2) ger *en samhällseko-*

<sup>4</sup> Metoden maximerar summan av de diskonterade konsument- och producentöverskotten för tiden 1977—1992. Detta sker genom att samtidigt bestämma vilka priser som skall sättas, vilka kraftverk som skall byggas och vid vilka tider de skall drivas. Priserna kan differentieras mellan fem tidsintervall per år. De kraftverk, som är aktuella, är vattenkraft, kärnkraft, oljeeldad kraft för bas- eller toppbelastning samt gasturbiner. För både pris och produktion är kravet på reservkapacitet av avgörande betydelse (se Bergendahl, [1974]). Det bör dock noteras att jag i mina nya beräkningar dels antagit att utnyttjandegraden av kärnkraftverken sjunkit till 75 procent vintertid och 50 procent sommartid och dels forutsatt att den totala kapaciteten kärnkraft år 1980 redan är fixerad till 8 300 MW.

*nomisk försämring av 12 miljarder kronor sett över en femtonårsperiod.<sup>5</sup>*

### **... och slutligen om finansiering av nya kraftverk**

Såväl CDL:s som mina beräkningar omfattar hela Sveriges produktion av elektrisk ström. Skillnaden är att CDL okritiskt låser sig vid en produktion av 160 TWh år 1985 medan jag söker den förbrukning som är ekonomiskt optimal. Mina värden för 1985 — 170 TWh/år med ytterligare kärnkraft och 167 TWh/år utan ytterligare kärnkraft — är självklart beroende av den priselasticitet ( $-0,25$ ) som använts. Ju större elasticitet desto lägre blir den optimala förbrukningen. Nu måste man observera att det ekonomiskt optimala innebär avsevärt högre priser än de vi sedan årtionden haft. Det finns två skäl till detta. För det första utnyttjas nu äntligen energipriset i *ekonomiskt* syfte. Man söker det pris där tillgång och efterfrågan blir lika stora. Och för det andra används priset i *finansierande* syfte. Priset väljes så att driftöverskotten täcker utgifterna för nya anläggningar.

Genom att det är ekonomiskt optimalt att hushålla via priser som vid produktionskillan är 6—20 öre/kWh så kommer det att bildas stora kapitalöverskott vid våra vattenkraftsstationer.<sup>6</sup> Sällan överstiger där den rörliga kostnaden 1 öre/kWh vilket ger ett driftöverskott av minst 5 öre/kWh.<sup>7</sup>

År 1985 kommer ca 65 TWh att pro-

duceras vid våra svenska vattenkraftsanläggningar. Dessa kraftverk kommer därmed att generera ett driftöverskott på nära fem miljarder kronor per år. Detta driftöverskott bör då användas till att finansiera nya anläggningar av kärnkraft eller oljeeldad kraft.

Om man följer det ekonomiskt optimala så förutsätter detta en nybyggnad av ca 1 000 MW kärnkraft per år runt 1985 (dvs ett aggregat/år). Enligt CDL:s nya beräkningar motsvarar detta en byggnadskostnad av 2,9 miljarder kr/år. Överskottet från vattenkraften skulle alltså kunna finansiera kärnkraftsutbyggnaden med god marginal.

Om man å andra sidan väljer att begränsa kärnkraften till de 8 300 MW som redan påbörjats så behövs istället nybyggnader av ca 480 MW oljekraft per år runt 1985. CDL anger kostnaden för dessa till omkring 900 milj kr/år. Och ett nej till kärnkraft leder alltså till att vattenkraften genererar överskott i en storleksordning av nära 7 miljarder kronor per år. Om 900 milj kr/år används för att finansiera nybyggnader av kraftverk så återstår ändå ett driftöverskott av 6 miljarder kr per år.

Varför skall man då hålla höga energipriser och därmed låta producenterna generera överskott? Jo, om man sänker priserna till en nivå där de exakt motsvarar de rörliga kostnaderna för vattenkraften, så stimulerar man användning av elektrisk ström mer än vad som är ekonomiskt motiverat. En sådan stimulans leder ofelbart till en genomgripande kvotering och ransonering av en omfattning som klart överstiger vad man upplevde vintern 1973/74.

Någon säger måhända att höga priser på elektrisk ström drabbar de små förbrukarna hårdast. Detta blir troligen inte fallet om man jämför med dagens situation där de stora företagen ibland erhåller förmånliga avtal med lokala vattenkraftsstationer, medan de små förbrukarna tvingas betala priser baserade på höga marginella kostnader.

Lösningen på problemet blir alltså: *Beskatta vattenkraften vid kraftverksföretagen.* Därigenom drar man in resurser att finansiera framtida kraftverksbyggnader. Och därigenom hushållar man optimalt med våra knappa energiresurser.

<sup>5</sup> Observera att dessa beräkningar bygger på CDL:s kostnadssiffror, där man varken värderar risker med kärnkraft eller föroreningar från oljeeldad kraft. Observera också den inverkan priselasticiteten har. Om denna höjs från  $-0,25$  till  $-0,5$  i enlighet med utländska undersökningar (dvs om förbrukningen är mer känslig för prisförändringar) så minskar denna försämring till 7,5 miljarder kronor.

<sup>6</sup> Genom att distributionsförlusterna är ca 15 procent så motsvarar detta en energiavgift av 7—23 öre/kWh för konsumenten.

<sup>7</sup> Observera att vi talar om rörliga kostnader. Det är rationellt att täcka fasta kostnader för produktion och distribution av elektrisk ström (dvs räntor, amorteringar och vissa löner) via fasta abonnemangsavgifter och således ej via energiavgifter.

Tabell 2. Sammanställning av vissa beräkningsresultat ställda i jämförelse med CDLs siffror.

	CDL: Sveriges El-forsörjning 1975-1985. 1975 års studie.	Alternativ 1 Ekonomiskt optimum	Alternativ 2 Ekonomiskt optimum utan ny kärnkraft
Kärnkraft 1980	8 300 MW	8 300 MW	8 300 MW
Kärnkraft 1985	11 560 MW Barsebäck, 3 block Forsmark, 4 block Oskarshamn, 3 block Ringhals, 4 block	14 000 MW Barsebäck, 3 block Forsmark, 4 block Oskarshamn, 3 block Ringhals, 4 block +2 block à 1200 MW	8 300 MW Barsebäck, 2 block Forsmark, 2 block Oskarshamn, 3 block Ringhals, 4 block
Kärnkraft 1990	?	24 600 MW	8 300 MW
Oljekraft 1980	3 550 MW	3 550 MW	3 550 MW
Oljekraft 1985	3 550 MW	3 550 MW	6 000 MW
Oljekraft 1990	?	3 550 MW	12 100 MW
Energipriser <sup>10</sup>	?	<i>högt</i> <i>normalt</i> <i>lågt</i>	<i>högt</i> <i>normalt</i> <i>lågt</i>
1980		7    7    6	7    7    6
1985		9    7    6	20    10    6
1990		17    7    3	20    10    5
Forsämring i jämförelse med ekonomiskt optimum (alt 1)	?	0	ca 12 miljarder kr (i genomsnitt drygt 1 miljard kr/år)
Vattenkraftstationernas överskott från försäljning av elenergi	?	5 miljarder kr/år 1985	7 miljarder kr/år 1985

<sup>10</sup> Energipriser i öre/kWh. För konsumentpriser lägg till 15 procent vilket motsvarar distributionsförluster. "Högt", "normalt", "lågt" indikerar högbelastning, normalbelastning resp lågbelastning.

## Vad som komma måste

CDL:s bedömning att det behövs ett fjortonde kärnkraftsaggregat 1985 måste ses som en rent producentinriktad kalkyl. Om man även tar hänsyn till konsumentintressena så är det nämligen optimalt med en något högre konsumtion. Vid en priselasticitet av -0,25 bör denna ligga omkring 167-170 TWh 1985.

De genomförda beräkningarna visar (se tabell 2)

- att det är en nödvändighet att göra en samtidig beräkning av priser och investeringar för elsektorn,
- att sådana beräkningar pekar på att en femtonårsperiod utan ytterligare kärnkraft kostar samhället totalt ca 12 miljarder kronor mer än alternativet med expansion av kärnkraften

(dvs i genomsnitt drygt 1 miljard kr/år),<sup>8</sup>

- att vid en optimal prissättning 1985 våra vattenkraftstationer ger överskott i storleksordningen 5 miljarder kr/år med kärnkraft och 7 miljarder kr/år utan kärnkraft.<sup>9</sup>

Det ekonomiskt optimala innebär alltså ett samhälle med ytterligare kärnkraft. Men det är mycket som talar för att bromsa kärnkraftsutbyggnaden vid de

<sup>8</sup> Det är svårt att inom den expanderande elsektorn ge en helt rättvisande årssiffra.

<sup>9</sup> Observera dock att ökningen från 5 till 7 miljarder kronor/år är medräknad i fördyringen 12 miljarder kronor ovan. Således finns det andra grupper i samhället (framför allt energikonsumenter), som utan kärnkraft erhåller en ännu större årlig försämring än två miljarder kronor.

8 300 MW som redan beslutats och ta en samhällsekonomisk försäkring i storleken 12 miljarder kronor. Ett sådant näst-bästa val underlättas avsevärt om man samtidigt beskattar de försäljningsöverskott i storleken 7 miljarder kr/år som genom en effektiv prissättning då kommer att uppstå vid våra vattenkraftverk. Det visar sig alltså att dessa överskott väl täcker de fördyringar som uppstår genom förbudet mot ytterligare kärnkraft. Vi klarar alltså av en sådan näst-bästa situation.

Nå, priselasticiteten då. Vem vet om den är  $-0,25$  eller något annat? En större elasticitet leder till lägre energiförbrukning. Elpriserna blir lägre, överskotten hos vattenkraften mindre men fördyringen genom bromsad kärnkraft blir också lägre. Omvänt vid en mindre elasticitet blir den näst-bästa energiförbrukningen högre, priserna blir högre men också vattenkraftöverskotten blir högre.

Vi klarar alltså ett alternativ utan kärnkraft. Men ett sådant alternativ bör innehålla en energiskatt kopplad till produktionen av elektrisk ström från vattenkraft. På så sätt hushållar man bättre med våra knappa energiresurser.

#### Referenser

- Bergendahl, G., [1974] "Kärnkraftsutbyggnaden och priset på elenergi" *Ekonomisk Debatt*, nr 6.
- , [1975] "Kärnkraftsutbyggnaden och priset på elenergi — replik", *Ekonomisk Debatt*, nr 1.
- Energihushållning m m.* [1975], Regeringens proposition 1975: 30, Stockholm.
- Lalander, S., [1974] "Elprisernas inverkan på kärnkraftsutbyggnaderna", *Ekonomisk Debatt* nr 7.
- Sveriges elförsörjning 1975—1990, 1972 års studie* [1972] CDL, Stockholm
- Sveriges elförsörjning 1975—1985, 1975 års studie* [1975], CDL, Stockholm
- Wickman, K., [1969], *Energipolitikens mål och medel*, Svenska Kraftverksföreningens publikationer, årsmötet, Stockholm.