

✓ IUI  
Av Bo Carlsson,  
Industriens  
Utredningsinstitut

VÅR INDUSTRI  
NR 4 1976

Förändringar i energiförbrukningen beror i hög grad på produktionsvolymens utveckling i olika branscher och produktionsstrukturens sammansättning. Denna energiprognos bygger på IUI:s långtidsbedömning som publiceras inom kort.

## INDUSTRIN 1980:

# Struktur och energiåtgång

□ Förändringar i industrins energiförbrukning beror huvudsakligen på två faktorer. För det första växer produktionen olika snabbt i olika branscher; ju snabbare produktionen växer i de mest energiintensiva branscherna, desto snabbare ökar energiförbrukningen. För det andra förändras den specifika energiåtgången i varje bransch, dvs energiåtgången per producerad enhet, vanligen mätt i kWh per ton eller per förädlingsvärdekrona.

En sänkning av den specifika energiåtgången kan i princip åstadkommas genom energibesparande åtgärder i befintliga anläggningar, genom tillkomsten av nya anläggningar med en lägre specifik energiåtgång än genomsnittet eller genom nedläggning av gamla anläggningar med högre specifik energiåtgång än genomsnittet. Både produktionstillväxten och förändringen i den specifika energiåtgången utgör i sin tur två aspekter på strukturomvandlingen i industrin. För att analysera förändringen i industrins energiförbrukning är det således nödvändigt att studera strukturomvandlingen i industrin.

På hösten 1974 publicerade IUI en prognos för den svenska industrins energiförbrukning fram till 1985.<sup>1)</sup> I institutets fortsatta arbete med energifrågorna har en del nytt material framkommit som möjliggjort en fortsatt och fördjupad analys av energiförbrukningen i några av de mest energiintensiva branscherna: cementindustrin, järn- och stålverken samt järnmalmsgruvorna.

Eftersom förändringar i energiförbrukningen är i hög grad beroende av produktionsvolymens utveckling i olika branscher och produktionsstrukturens sammansättning, faller det sig naturligt att koppla en analys av energiåtgången till de branschbedömningar som gjorts i den långtidsbedömning som IUI publicerar

inom kort.<sup>2)</sup> Med hjälp av den prognosmodell som där använts är det också möjligt att erhålla en säkrare och mera konsistent bedömning av produktionsutvecklingen i olika branscher fram till 1980 än den som var möjlig att göra i vår förra energiprognos.

Avsikten med denna artikel är att illustrera huvudprinciperna för IUI:s bedömning med hjälp av exempel från de specialstuderade branscherna, att sammanfatta de resultat som erhållits för hela industrin samt att sätta in resultaten i deras vidare energipolitiska sammanhang. För en detaljerad redovisning av de antaganden och beräkningar som gjorts hänvisas till IUI:s långtidsbedömning samt till dess energibilaga som publiceras senare under våren 1976.

### Förutsättningar för bedömningen

De energitunga branscherna i Sverige är processindustrier som tex massa- och pappersindustri och järn- och stålverk. I sådana branscher är den helt dominerande delen av energiförbrukningen knuten

till själva produktionsprocessen, dvs till den installerade kapitalutrustningen. Det är därför som det finns ett nära samband mellan kapitalutrustningens sammansättning och den specifika energiåtgången i dessa branscher.

I den lätta industrin, som tex teko- och verkstadsindustrin, används en stor del av energin till lokaluppvärmning, ventilation, belysning, m m. Därför är sambanden mellan produktionsstruktur och specifik energiåtgång betydligt svagare i dessa branscher än i processindustrin. Därmed är även bedömningen av energiåtgångens förändring i framtiden betydligt svårare att göra. Den är ju beroende av tex klimatfaktorer, förändringar i komfort avseende temperatur och belysningsstandard m m – faktorer som är helt oberoende av produktionens inriktning och omfattning.

Det har också visat sig att det är just i den lättare industrin som de största relativa energibesparingarna inträffade under den s k oljekrisen 1973–74. De besparingar som då uppnåddes är dock förmodligen av kortsiktig natur. För att de skall permanentas krävs investeringar i bättre isolering, noggrannare regleringsutrustning, värmeväxlare, etc.

1) B Carlsson & M Josefsson, *Industrins energiförbrukning. Analys och prognos fram till 1985*. Industriens Utredningsinstitut. Stockholm 1974.

2) *Industriens Utredningsinstitut, IUI:s långtidsbedömning 1976. Utvecklingsvägar för svensk ekonomi fram till 1980*. IUI, Stockholm 1976.

IUIs grundantagande är alltså att en sänkning av den specifika energiåtgången kräver en förändring av kapitalstrukturen. Denna kan åstadkommas dels genom investeringar i kapitalutrustning som har lägre specifik energiåtgång än befintlig kapitalutrustning, dels genom uträngering av äldre kapitalutrustning med högre specifik energiåtgång.

Detta antas gälla såväl den tunga processindustrin som den lättare industrin, även om sambandet mellan kapitalstruktur och energiåtgång är svagare i det senare fallet.

Uppgiften är således att söka bedöma strukturomvandlingens effekter på industrins totala energiförbrukning fram till 1980. IUI har härvid antagit ett ungefär oförändrat relativpris på energi, dvs på energi i förhållande till andra varor. Emellertid har IUI vid bedömningen av energiförbrukningens fördelning på el och bränslen (denna fördelning redovisas dock ej här) antagit att elpriserna kommer att höjas i förhållande till bränslepriserna. Detta motiveras främst av att kostnaderna för kärnkraft är höga i jämförelse med kostnaderna för den hittills helt dominerande vattenkraften. Den ökade kärnkraftandelen kommer således sannolikt att framtinga prishöjningar.

För att åstadkomma större energibesparingar än som erhålls via den väntade strukturomvandlingen skulle krävas både högre relativpris på energi (och/eller omfattande statliga åtgärder) och betydligt större investeringar.

För varje bransch har vi i IUIs långtidsbedömning gjort två alternativa kalkyler, varav en svarar mot en snabb expansion av industriproduktionen och en mot en relativt långsam expansion. I dessa kalkyler, som ligger till grund för IUIs modell, har vi emellertid preciserat antaganden om investeringar, arbetsproduktivitet etc. Dessa antaganden har i sin tur via modellen genererat produktions-tillväxten i olika branscher. Därför vore det inkonsekvent att anta en annan utveckling eller inriktning av investeringarna eller en annan relativprisutveckling än som gjorts i modellen.

Till skillnad mot vår förra prognos, där inga preciserade antaganden gjordes om t ex investeringsvolymen, avstår vi således denna gång från att presentera mer än ett energiåtgångsalternativ för vardera högtillväxt- och lågtillväxtalternativet.

## Förändringar i den specifika energiåtgången

Trots att priserna på de flesta energivaror sjönk i förhållande till andra varor under 1960-talet och fram till 1973<sup>3)</sup> minskade den specifika energiåtgången i industrin. Detta förhållande tycks sammanhånga med en kraftig tendens till att ersätta arbetskraft med kapital. Det finns mycket som tyder på att kapital och energi är komplementära produktionsfaktorer. Energiinsatsen ökade således i ungefär samma takt som kapitalinsatsen, men bådaderna ökade långsammare än produktionen. Härigenom minskade den specifika energiåtgången (och även den specifika kapitalåtgången).

På grund av den fortsatta lönestegringen är det rimligt att vänta sig en fortsatt substitution av arbetskraft med kapital. Så länge de höga energipriserna består finns det också anledning att vänta sig att ny kapitalutrustning kommer att vara ännu mera energibesparande än tidigare. Energibesparande investeringar som tidigare inte var lönsamma har blivit det genom de höjda energipriserna. På längre sikt (längre än ett femårsperspektiv) kan man också vänta sig att helt nya

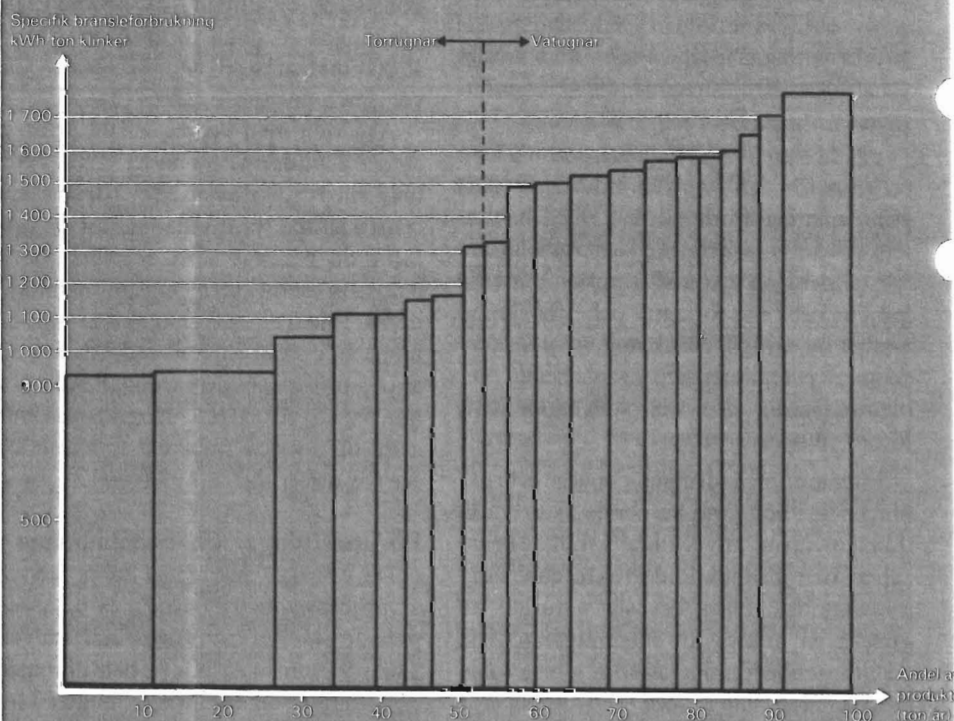
energibesparande teknologier kommer fram till följd av de höjda energipriserna.

Principerna för IUIs bedömning av den framtida energiåtgången kan illustreras med hjälp av ett exempel från cementindustrin.

De ökade energipriserna i samband med den s k oljekrisen och därefter har medfört att energikostnadernas andel av saluttillverkningsvärdet av cement har stigit från ca 16 % 1970 till ca 33 % 1974. Eftersom större delen av skillnaden i rörliga kostnader mellan små, äldre cementugnar av våt typ och nya större ugnar av torr typ förklaras just av skillnader i bränsleåtgång, har de ökade energipriserna medfört att kostnadsskillnaden mellan våta och torra ugnar har ökat. Detta innebär att behovet av strukturrationalisering, dvs övergång från små våta till stora torra ugnar, nu är ännu starkare än före energiprishöjningarna.

I figuren presenteras samtliga svenska cementugnar 1974, rangordnade efter specifik bränsleförbrukning i klinkerbränning. Staplarnas bredd är proportionell mot respektive ugnns andel av den totala produktionen. Korrelationen mellan ugnarnas ålder och deras storlek är mycket

## Svenska cementugnar rangordnade efter specifik bränsleförbrukning i klinkerbränning 1974



3) Se text Bo Carlsson, "Energibesättning och energianvändning", Ekonomisk Debatt, Nr 8, 1975.

stark för torrugnar, men mindre stark för våtugnar. Som synes är även korrelationen mellan ugnstorlek och specifik bränsleförbrukning mycket stark för torrugnar men inte för våtugnar. Av figuren framgår också att även den minsta och äldsta torrugn har lägre specifik bränsleförbrukning än de bästa våtugnarna.

Grundtanken i IUIs beräkning av den framtida energiåtgången i branschen är således att strukturomvandlingen kommer att leda till att i första hand de sämsta våtugnarna ersätts av nya, energisnåla ugnar. I beräkningen förutsätts att den planerade utbyggnaden i Slite på 1,4 milj ton kommer till stånd före 1980, samtidigt som vissa av de äldre ugnarna (mest våtugnar) tas ur drift.

Den specifika bränsleförbrukningen i den nya ugnen beräknas till 930 kWh/ton, medan bränsleförbrukningen i de ugnar som skulle läggas ned är ca 1 300 kWh/ton. Härigenom skulle den genomsnittliga specifika energiåtgången (dvs både bränsle och el) minska från 1 380 kWh/ton cement 1974 till ca 1 120 kWh/ton 1980. Om den nya ugnen i Slite skulle byggas ännu större, t ex 1,7 milj ton, skulle den genomsnittliga specifika

energiåtgången troligen sjunka till ca 1 100 kWh/ton.

Enligt dessa beräkningar skulle den genomsnittliga specifika energiförbrukningen i cementindustrin (mätt i kWh/ton) minska med 3,4–3,7 % per år mellan 1974 och 1980. Eftersom produktionsstillväxten har antagits bli endast 0,9–2,1 % per år innebär detta att den totala energiförbrukningen i branschen minskar: från 5,3 TWh 1974 till 4,5–4,7 TWh 1980.

### Specifik energiåtgång i övriga branscher

På liknande sätt har vi gått igenom de olika processleden i järnmalmsgruvorna och järn- och stålverken. Av utrymmes- skäl kan emellertid inte dessa analyser redovisas här. Resultaten framgår av tabellen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att järnmalmsgruvor och kemisk industri är de enda energitunga branscherna som väntas öka sin specifika energiåtgång fram till 1980. För järnmalmsgruvornas del beror detta på dels ökande specifik energiåtgång i brytning och anrikning, vilken sammanhänger med minskande

tillgänglighet och järnhalt hos malmen, dels en mycket kraftigt ökande vidareförädling (främst kulsintring). Visserligen väntas den specifika energiåtgången vid kulsintring minska, men den är ändå betydligt högre än i tidigare processled.

I järn- och stålverken väntas en mycket kraftig reduktion av den specifika energiåtgången i stålugnar och i ämnes- tillverkning. I det förra fallet sänks genomsnittet genom att nästan hela den nytillkommande kapaciteten utgörs av syrgaskonvertrar, samtidigt som de flesta av de gamla martinugnarna läggs ned. I det senare fallet åstadkoms sänkningen av den specifika energiåtgången genom övergång till stränggjutning.

Även i masugnarna minskar den specifika energiåtgången, huvudsakligen på grund av att den nytillkommande kapaciteten har lägre specifik energiåtgång än den gamla samt av att utnyttjandegraden av masugnsgasen höjs. I valsning och ytbehandling väntas dock ingen nämn- värd sänkning av den specifika energiåtgången.

Men sänkningen av den specifika energiåtgången i de flesta processled motverkas till stor del av att den svenska stålindustrin i framtiden kan väntas bli alltmer baserad på råjärn i stället för skrot. Detta innebär en kraftig ökning av masugnproduktionen, en av de mest energikrävande processerna i svensk industri.

Vad beträffar övriga branscher har IUI i princip antagit att de resultat avseende förändringstakten i den specifika energiförbrukningen som erhöles i vår förra energiprognos för perioden 1970–1985 är tillämplig även för perioden 1973–1980. Vissa modifikationer har dock gjorts. Resultaten för samtliga branscher redovisas i tabellen.

Det förtjänar att understrykas att de förändringar i den specifika energiåtgången som anges i tabellen inte är att betrakta som vare sig maximi- eller minimalalternativ utan som de förändringar som IUI bedömer som rimliga med hänsyn till de investeringar och den produktionsstillväxt som vi räknar med i varje bransch.

I de flesta branscher finns betydande ytterligare besparingsmöjligheter. Därmed är dock inte sagt att besparingar är lätta att åstadkomma. Som nämnts ovan skulle krävas både ökade investeringar och ökade incitament i form av högre relativpris på energi och/eller statliga åtgärder. I den tyngre processindustrin skulle ganska stora ingrepp i produktionsapparaten fordras. I den lättare in-

Industrins energiförbrukning 1973–1980

	1973 Total energi- förbruk- ning TWh	Låg produktionsstillväxttakt		Hög produktionsstillväxttakt			
		1973–1980 Årlig förändring		1980 Total energi- åtgång TWh	1973–1980 Årlig förändring		1980 Total energi- åtgång TWh
		produk- tion %	specifik energi- åtgång %		produk- tion %	specifik energi- åtgång %	
Järnmalmsgruvor	4,7	4,5	4,7	8,7	5,4	5,7	9,8
Livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustri	7,4	1,0	-0,8	7,5	1,6	-1,2	7,6
Massa- o. pappers- industri exkl. träfiber- plattindustri	37,8	3,6	-2,2	41,6	4,9	-3,1	42,8
Kemisk industri	9,3	6,0	1,0	14,9	7,3	1,0	16,3
Cementindustri	6,2	-1,1	-3,4	4,5	-0,3	-3,6	4,7
Järn- och stålverk	26,2	7,7	-2,2	39,6	9,3	-1,6	42,4
Ferrolegeringsverk samt icke- järnmetallverk	5,9	6,9	-0,3	9,2	7,5	-0,7	9,4
Summa ovanstående branscher	97,5	4,4	-0,7	126,0	5,5	-1,0	133,0
Övrig industri	35,2	4,4	-1,0	44,5	5,6	-2,0	44,8
Hela industrin	132,7	4,4	-0,8	170,5	5,5	-1,2	177,8

dustrin skulle förmodligen investeringsbehoven för en viss reduktion av energiåtgången vara mindre.

Även om möjligheterna att substituera energi med andra produktionsfaktorer inte är mindre i den lätta industrin än i den tyngre, finns inte samma incitament till energibesparingar på grund av att energikostnaderna utgör en mycket liten del av de totala kostnaderna. Även efter de oljeprishöjningar som genomfördes i samband med oljekrisen skulle en fördubbling av energipriserna vara en mindre belastning på företagen i industrin än ett års normal lönestegring.

Som framgår av tabellen svarar den lätta industrin endast för ca en fjärdedel av industrins energiförbrukning, vilket gör att de absoluta effekterna av energibesparingar i denna del av industrin är ganska små. Det är därför ganska naturligt att ansträngningarna att ta fram ny energibesparande teknologi koncentrerar sig på de energitunga branscherna.

#### **Produktionstillväxten och dess inriktning**

Som nämnts ovan är produktionstillväxten i olika branscher hämtad från IUIs prognosmodell. Se tabellen. Enligt tabellen kan hela industrins produktion väntas öka med mellan 4,4 och 5,5 % per år under perioden 1973–1980.

Den snabbaste produktionsökningen kan väntas i järn- och stålverk, ferrolegeringsverk och icke-järnmetallverk samt kemisk industri. Aggregatet av energiintensiva branscher förväntas emellertid inte växa snabbare än övrig industri. Sänkningen av den specifika energiåtgången är dock långsammare än i övrig industri. För hela industrin kan den specifika energiåtgången väntas minska med ungefär 1 % i genomsnitt per år från 1973 års nivå. Detta innebär att industrins totala energiförbrukning kan väntas öka med mellan 3,6 % och 4,3 % per år 1973–1980.

I vårt lägre produktionsalternativ har vi räknat med att den första halvan (2 milj ton) av det ursprungliga Stålverk 80 samt ett därtill hörande valsverk kommer att vara i produktion 1980. Dessutom förutsätts ytterligare ett valsverk komma att byggas för att ta hand om ämnen från dels NJA, dels andra stålverk. I det högre produktionsalternativet har vi därutöver räknat med en viss ökning av masugns- och valsverkskapaciteten utanför Stålverk 80.

Den snabba tillväxten i järn- och stålverken medför också en stark expansion i järnmalmsgruvorna samt i ferrolegeringsverk och övriga metallverk. Tillsammans svarar dessa branscher för cirka 55 % av

ökningen i industrins totala energiförbrukning och de ökar därmed sin andel av denna från 28 % 1973 till 34 % 1980.

Den fördelning av produktionstillväxten som IUI har räknat med är resultatet av ett samspel mellan bedömningar för olika branscher och de krav på uppnående av balans i utrikesbetalningarna, viss fördelning av konsumtionen på offentlig och privat sektor osv, som formulerats i den ekonometriska modellen.

Under andra förutsättningar skulle givetvis ett annat tillväxtmönster ha genererats. Om man skulle satsa något mindre på så extremt kapital- och energiintensiv produktion som ståltillverkning och istället använda resurserna till vidareförädling inom de tunga branscherna eller till en utbyggnad av t ex verkstadsindustrin, skulle sysselsättningen bli större och energiförbrukningen mindre än IUI har räknat med.

Det vore således möjligt att åstadkomma samma totala industritillväxt som skisserats ovan men med en annan fördelning på branscher. Detta innebär bl a

**Bo Carlsson sysslar med energifrågor vid Industriens Utredningsinstitut. Han följer också de teknologiska förändringarna inom järn- och stålindustrin. Hans doktorsavhandling vid Stanford University behandlade effektiviteten inom svensk industri.**



att det på lite sikt inte finns några entydiga samband mellan t ex energiförbrukning och industriproduktion eller mellan energiförbrukning och sysselsättning, trots att detta ofta hävdats på olika håll i den politiska debatten. Vilken industritillväxt och fördelning därav som vi skall ha beror ju ytterst på vilken typ av konsumtion vi vill ha, givet vår roll i den internationella arbetsfördelningen. Ändras produktionsinriktningen i förhållande till konsumtionsinriktningen skulle detta kunna betyda att vi importerade energi i form av varor i stället för i form av energiråvaror.

#### **Energipolitikens roll**

En viktig uppgift för energipolitiken borde således vara att se till att vi får tillgång till så mycket energi som behövs för att uppnå våra välfärds mål, i vilket hänsyn naturligtvis tas till bl a miljö- och försörjningsrisker. Att därvid begränsa tillväxttakten i energiförbrukningen till en viss procentsats, t ex 1,0, 1,8, 2,0 eller 2,4 % per år, förefaller därför ganska meningslöst.

En målsättning för energipolitiken borde i stället vara att se till att de svenska energipriserna så smidigt som möjligt anpassas till de långsiktiga internationella energipriserna. På det sättet skapas förutsättningar för den bästa hushållningen med både energi och andra resurser. T ex har de svenska elpriserna historiskt legat på en internationellt sett låg nivå, vilket bl a medfört att elandelen av energiförbrukningen är väsentligt högre i svensk industri än i industrin i några av våra viktigaste konkurrentländer.

Dessa låga elpriser har motiverats av förekomsten av billig vattenkraft. När nu denna naturresurs är i stort sett tagen i anspråk och vi hänvisas till att antingen spara elkraft eller producera dyrare elektricitet i t ex kärnkraftverk, förefaller det naturligt att se över prisbildningen på elområdet.

Även om man inte förrän på längre sikt skulle eftersträva att ta ut det pris som betingas av den totala produktionskostnaden i nybyggda kärnkraftverk (8 öre/kWh 1974 enligt CDL, vilket torde innebära cirka 11 öre/kWh vid leverans av högspänd kraft till förbrukare), skulle enbart en återgång till de relativpriser på el och olja som rådde före oljekrisen ha inneburit att priset på högspänd kraft år 1974 varit 9,2 öre/kWh i stället för 6,5 öre och priset på lågspänd kraft 18,4 i stället för 12,9 öre/kWh. Detta skulle förmodligen ha lett till både en minskad elförbrukning och en ökad mottrycks-kraftproduktion. ■