

# DEN ELTUNGA INDUSTRINS LÅNGSIKTIGA UTVECKLING

av  
Bo Carlsson  
Enrico Deiaco





**Industriens  
Utredningsinstitut**

är en fristående vetenskaplig forskningsinstitution grundad 1939 av Svenska Arbetsgivareföreningen och Sveriges Industriförbund.

**Syfte**

Att bedriva forskning rörande ekonomiska och sociala förhållanden av betydelse för den industriella utvecklingen.

**Verksamhet**

Huvuddelen av arbetet inom institutet ägnas åt långsiktiga forskningsuppgifter. Man siktar härvid till ett studium av de grundläggande sammanhangen inom näringslivet och särskilt till att belysa de frågor som hör samman med strukturella och institutionella förändringar. Forskningsresultaten publiceras i institutets skriftserier.

**Styrelse**

Tekn. dr Erland Waldenström, ordf.  
Tekn. dr Ingmar Eidem  
Direktör Axel Iveroth  
Direktör Olof Ljunggren  
Direktör Lars Nabseth  
Tekn. dr Curt Nicolin  
Direktör Alde Nilsson  
Direktör Bo Rydin  
Direktör Sven H. Salén  
Ekon. dr Hans Stahle  
Direktör Ove Sundberg  
Direktör Sven-Olov Träff  
Direktör Peter Wallenberg  
Direktör Sven Wallgren  
Docent Gunnar Eliasson, chef

**Adress**

Industriens Utredningsinstitut  
Grevgatan 34, 5 tr, 114 53 Stockholm  
Tel. 08-783 80 00

INDUSTRIENS UTREDNINGSSINSTITUT  
**DEN ELTUNGA INDUSTRINS LÅNGSIKTIGA UTVECKLING**

INDUSTRIENS UTREDNINGSGENSKAP

Bo Carlsson och Enrico Deiacò

**DEN ELTUNGA INDUSTRIENS LÅNGSIKTIGA UTVECKLING**

Distribution: Almqvist & Wiksell International, Stockholm

(c) Industriens Utredningsinstitut, Stockholm

## FÖRORD

Institutet har under det senaste decenniet varit mycket aktivt i forskningen kring energifrågorna. Tyngdpunkten i institutets forskning på detta område har hela tiden legat på den teknologiska utvecklingen och strukturomvandlingen i industrin samt dess samband med industrins energianvändning. De anpassningsproblem som uppstår på grund av kraftiga förändringar i relativpriserna har särskilt uppmärksammats.

När 1981 års energikommitté (EK 81) vände sig till institutet med en förfrågan om vår medverkan genom en studie av den el-tunga industrins utveckling i tidsperspektivet fram till år 2010, fann vi det sålunda ligga i linje med institutets verksamhet och intresse. Det huvudsakliga syftet med studien är att belysa nu-läge och framtida utvecklingsmöjligheter i de mest elkrävande branscherna mot bakgrund av 70-talets utveckling, ställd i relation till ett längre historiskt perspektiv. Viktiga deluppgifter utöver studiet av de el-tunga branscherna är att undersöka den industriella utvecklingens ändrade karaktär under 70-talet både i Sverige och internationellt, samt att sammanställa och utvärdera resultaten av de skattningar av energiefterfrågans priskänslighet som gjorts under det senaste decenniet.

Studien har utarbetats av docent Bo Carlsson och fil kand Enrico Deiacò. Bo Carlsson är huvudförfattare till kapitel 1, 5 och 6 medan Enrico Deiacò är huvudförfattare till kapitel 2, 3, 4 och 7. Kapitel 8 har skrivits gemensamt av de båda författarna.

Till de personer i företag och branschorganisationer som välvilligt ställt sig till förfogande för datainsamling och diskussioner i samband med denna utredning vill institutet framföra ett varmt tack.

Stockholm i november 1983

Gunnar Eliasson

## INNEHÅLL

|  | Sida |
|--|------|
| <b>Sammandrag</b>  | 13   |
| <b>1 Inledning</b>   | 15   |
| <b>2 Den industriella utvecklingen i historiskt perspektiv</b>                           | 18   |
| 2.1 Sambandet mellan nationalprodukt och<br>industriproduktion                           | 18   |
| 2.1.1 Den svenska utvecklingen 1960-80   | 18   |
| 2.1.2 Den internationella utvecklingen 1950-80   | 20   |
| 2.1.3 Orsakerna till industriproduktionens<br>sjunkande BNP-elasticitet                  | 21   |
| 2.1.4 Industriproduktionens framtida tillväxttakt  | 25   |
| 2.2 Industriproduktionens fördelning på branscher<br>i Sverige                           | 27   |
| 2.3 Strukturomvandling i ett internationellt perspektiv                                  | 32   |
| 2.3.1 Teoretiska utgångspunkter  | 32   |
| 2.3.2 Svensk och internationell branschutveckling  | 35   |
| 2.4 Slutsatser   | 40   |
| <b>3 Priskänslighet och substitutionsmöjligheter</b>                                     | 42   |
| 3.1 Teoretiska utgångspunkter  | 42   |
| 3.2 Den historiska energiprisutvecklingen  | 44   |
| 3.3 Empiriska skattningar  | 48   |
| 3.4 Slutsatser   | 55   |
| <b>4 Energiåtgången i svensk industri - ett teoretiskt<br/>och historiskt perspektiv</b> | 56   |
| 4.1 Inledning  | 56   |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.2      | Den specifika energiförbrukningens utveckling internationellt och i Sverige | 56         |
| 4.3      | Förklaringar: strukturella förändringar och ökad effektivitet               | 63         |
| 4.4      | Empiriska undersökningar  | 64         |
| 4.5      | Resultat av en modellkalkyl   | 66         |
| 4.6      | Slutsatser  | 72         |
| <b>5</b> | <b>Utvecklingen i järn- och stålindustrin</b>                               | <b>79</b>  |
| 5.1      | Den historiska utvecklingen i järn- och stålindustrin i Sverige             | 79         |
| 5.2      | Den internationella utvecklingen  | 83         |
| 5.3      | Den svenska stålindustrins konkurrenssituation                              | 87         |
| 5.4      | Den framtida utvecklingen   | 91         |
| 5.5      | Den specifika energiförbrukningens utveckling                               | 94         |
| 5.6      | Den framtida utvecklingen av elförbrukningen i järn- och stålverken         | 98         |
| <b>6</b> | <b>Massa- och pappersindustrins utveckling</b>                              | <b>100</b> |
| 6.1      | Inledning   | 100        |
| 6.2      | Marknadsutvecklingen i Västeuropa   | 100        |
| 6.3      | Råvaruförsörjningens utveckling   | 102        |
| 6.4      | De svenska marknadsandelarnas utveckling                                    | 104        |
| 6.4.1    | Produktsammansättningen i massa- och pappersindustrin                       | 104        |
| 6.4.2    | Anläggnings- och kostnadsstruktur   | 109        |
| 6.5      | Konsekvenser för den framtida produktionsutvecklingen                       | 114        |
| 6.6      | Elförbrukningens utveckling i massa- och pappersindustrin                   | 115        |
| 6.6.1    | Den specifika elförbrukningen   | 115        |
| 6.6.2    | Elförbrukningen år 2010   | 121        |
| 6.7      | Sammanfattning: Elprognos för massa- och pappersindustrin år 2010           | 123        |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>7</b> | <b>Utvecklingen i den kemiska industrin</b>                             | 125 |
| 7.1      | Internationell utveckling   | 125 |
| 7.2      | Den långsiktiga utvecklingen av kemiindustrin i Sverige                 | 129 |
| 7.2.1    | Produktionsutveckling för särskilt el-intensiva produkter               | 135 |
| 7.3      | Den framtida utvecklingen   | 137 |
| 7.4      | Den framtida elförbrukningen i den kemiska industrin                    | 142 |
| <b>8</b> | <b>Sammanfattning och slutsatser: industrins framtida elförbrukning</b> | 149 |
| 8.1      | Sambandet mellan ekonomisk tillväxt och elförbrukningens utveckling     | 149 |
| 8.2      | Relativpriser, priskänslighet och substitution                          | 151 |
| 8.3      | Strukturuomvandling och energieffektivitet                              | 155 |
| 8.4      | Utgångspunkter för elprognosen  | 156 |
| 8.5      | Utvecklingen i järn- och stålindustrin                                  | 158 |
| 8.6      | Utvecklingen i massa- och pappersindustrin                              | 160 |
| 8.7      | Utvecklingen i kemiindustrin  | 162 |
| 8.8      | Industrins elförbrukning år 2010  | 163 |
| 8.9      | Slutsatser  | 168 |
|          | <b>Appendix 1</b>   | 171 |
|          | <b>Referenser</b>   | 175 |



| Figurer | Sida  |     |
|---------|---|-----|
| 2.1     | Industriproduktion och nationalprodukt 1960-80  | 19  |
| 3.1     | Priset på tung eldningsolja och stenkol i förhållande till högspänd elkraft i Sverige 1925-81                                       | 45  |
| 3.2     | Priset på högspänd elektricitet, tung eldningsolja och stenkol samt lönekostnadsindex i förhållande till producentprisindex 1950-81 | 46  |
| 4.1     | Specifik energiförbrukning i industrin 1950-80  | 59  |
| 4.2     | Specifik bränsleförbrukning i industrin 1950-80   | 60  |
| 4.3     | Specifik elförbrukning i industrin 1950-80  | 61  |
| 4.4     | Total elförbrukning i industrin 1950-80   | 62  |
| 4.5     | Modellresultat av förändringar av den specifika energiförbrukningen i industrin 1968-80   | 71  |
| 4.6a    | Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i massa- och pappersindustrin (3411)  | 74  |
| 4.6b    | Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i den kemiska industrin (351)   | 75  |
| 4.6c    | Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i järn- och stålindustrin (37)  | 76  |
| 5.1     | Produktionsvolymutvecklingen i järn-, stål- och metallverk (SNI 37) 1913-81   | 80  |
| 5.2     | Järn- och stålindustrins andel av industrins förädlingsvärde, bruttovinster och investeringar 1955-80                               | 82  |
| 5.3     | Energiåtgång, förädlingsvärde och råstålsproduktion, 1950-80  | 95  |
| 5.4     | Specifik energiförbrukning i järn- och stålindustrin 1960-80  | 97  |
| 6.1     | Industriproduktionsindex för massa-, pappers- och pappersvaruindustri samt grafisk industri (SNI 34) 1913-80                        | 101 |
| 6.2     | Totalkapaciteten för papper och kartong: maskinernas storlek i vissa länder 1901-76   | 113 |
| 6.3     | Specifik energiåtgång i massa- och pappersindustrin 1950-80   | 116 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 7.1 | Kemiindustrins andel av industrins förädlingsvärde och investeringar samt vinstmarginal i relation till hela industrins vinstmarginal 1955-80 | 130 |
| 7.2 | Produktionsvolymutveckling i kemiindustrin (SNI 35) 1913-80   | 131 |
| 7.3 | Specifik energiförbrukning i kemiindustri (SNI 35)  | 144 |
| 7.4 | Modellresultat av förändringar i den specifika energiförbrukningen i kemiindustrin  | 146 |
| 8.1 | Utvecklingen av produktionsvolym (fasta priser) och elförbrukning (TWh) i industrin 1950-80   | 150 |
| 8.2 | Priset på högspänd elektricitet, tung eldningsolja och stenkol samt lönekostnadsindex i förhållande till producentprisindex i Sverige 1950-81 | 152 |
| 8.3 | Utvecklingen av den specifika elåtgången i industrin 1950-2010 enligt ett hög- och ett lågalternativ  | 165 |

#### Tabeller

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Industriproduktionens BNP-elasticitet i vissa länder 1950-80  | 20 |
| 2.2 | Utveckling av förädlingsvärde i industrin och BNP i fasta priser i utvecklingsländer, utvecklade marknadsekonomier, centralt planerade ekonomier samt världen 1966-80 | 22 |
| 2.3 | Den slutliga efterfrågans utveckling 1954-81  | 24 |
| 2.4 | Industrivaruinnehåll i slutlig efterfrågan, 1964, 1969, 1975 och 1980   | 24 |
| 2.5 | Den totala efterfrågans utveckling 1980-2000 enligt några modeller  | 26 |
| 2.6 | Utvecklingen av förädlingsvärde i fasta priser i olika branscher 1954-80  | 29 |
| 2.7 | Utveckling av export, bruttoinvesteringar, produktivitet och antal sysselsatta i vissa branscher 1965-79  | 30 |
| 2.8 | Världsexportens och världsproduktionens utveckling 1963-79  | 35 |
| 2.9 | Den totala industriproduktionens fördelning på branscher 1980 samt utvecklingen 1968-80 i Sverige, utvecklade marknadsekonomier och utvecklingsländer                 | 36 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 2.10 | Rangkorrelationskoefficienter för industrins tillväxtmönster i vissa länder 1961-70 och 1971-80   | 39  |
| 3.1  | Jämförelse av skattade egenpriselasticiteter på energi och substitutionseleasticiteter mellan energi (E), kapital (K), arbetskraft (L) och intermediära varor (M)           | 49  |
| 3.2  | Jämförelse av partiella priselasticiteter för olika energislag i några länder   | 50  |
| 3.3  | Några exempel på pris och substitutionseleasticiteter i massa- och pappersindustri, kemisk industri, järn-, stål- och metallverk samt tillverkningsindustrin totalt 1952-76 | 52  |
| 3.4  | Partiella pris- och substitutionseleasticiteter för elektricitet (e), oljeprodukter (o), samt fasta bränslen (f) i svensk industri 1952-76                                  | 53  |
| 4.1  | Den specifika energiförbrukningen i några OECD-länder 1960-80   | 57  |
| 4.1  | Den specifika energiförbrukningens utveckling i svensk industri 1950-80   | 58  |
| 4.3  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen i industrin 1968-80  | 67  |
| 4.4  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen i industrin 1968-74  | 68  |
| 4.5  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen i industrin 1974-80  | 69  |
| 4.6  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen 1968-80  | 77  |
| 4.7  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen 1968-74  | 77  |
| 4.8  | Förändringar i den specifika energiförbrukningen 1974-80  | 78  |
| 5.1  | Stålproduktion i olika länder 1950-82   | 84  |
| 5.2  | Råstålskapacitet och råstålsproduktion i vissa länder och regioner 1970-80  | 85  |
| 5.3  | Produktion i olika processled i svensk stålindustri 1950-82   | 86  |
| 5.4  | Den slutliga stålkonsumtionens fördelning på användningsområden i Sverige 1974  | 88  |
| 6.1  | Massa- och pappersproduktion i vissa länder 1981  | 105 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 6.2 | Tillförsel av papper och papp samt svensk export till OECD-Europa 1965-80   | 106 |
| 6.3 | De europeiska OECD-ländernas import av pappersmassa samt papper och papp, totalt från Sverige, 1965-80                              | 107 |
| 6.4 | Massproduktionens fördelning på massatyper i vissa OECD-länder 1980   | 110 |
| 6.5 | Massproduktionens fördelning på massatyper 1950-80  | 111 |
| 6.6 | Pappers- och pappproduktionens fördelning på produktslag i vissa OECD-länder 1980   | 112 |
| 6.7 | Specifik elåtgång vid massatillverkning   | 118 |
| 6.8 | Specifik energiåtgång vid papperstillverkning   | 119 |
| 6.9 | Beräkning av elförbrukning vid massa- och papperstillverkning år 2010   | 122 |
| 7.1 | Produktionsvolymutvecklingen i kemiindustrin (ISIC 35) och tillverkningsindustrin i världen med fördelning på länderområden 1968-80 | 126 |
| 7.2 | Kemiindustrins andel av tillverkningsindustrins förädlingsvärde i olika länder 1980   | 128 |
| 7.3 | Utvecklingen av produktionsvolymen i den kemiska industrin fördelad på branscher 1950-80  | 132 |
| 7.4 | Sveriges export av kemiska produkter, SITC 5, fördelad på länderområden 1969, 1975, 1977 och 1980                                   | 134 |
| 7.5 | Produktionsutveckling för några elintensiva kemiska produkter 1950-80   | 136 |
| 7.6 | Utveckling av produktionsvolym i elektrokemisk och elektrotermisk industri 1950-75  | 136 |
| 7.7 | Kemikontorets prognos över produktionsvolymutvecklingen i kemiindustrin 1980-95   | 139 |
| 7.8 | Total energikonsumtion och energikostnadernas andel av saluvärdet i kemiindustrin 1980  | 142 |
| 7.9 | Kemiindustrins elförbrukning 1980 och 2010  | 148 |
| 8.1 | Produktionsvolymutveckling och elförbrukning i industrin år 2010: Huvudalternativ   | 166 |
| 8.2 | Produktionsvolymutveckling och elförbrukning i industrin år 2010: Känslighetskalkyl   | 167 |

## SAMMANDRAG

Hur mycket elenergi kommer den eltunga industrin i Sverige att förbruka år 2010? Detta är huvudfrågan i denna studie.

Går det överhuvudtaget att besvara en sådan fråga? Kanske, kanske inte. Vi har försökt att med utgångspunkt i de erfarenheter vi har av den historiska utvecklingen säga något om den framtida. I den mån de historiska mönstren kan "förklaras" i våra modeller, kan man med hjälp av en rad antaganden skriva fram kalkylerna en bit in i framtiden.

Med eltung industri avses i denna studie massa- och pappersindustri, kemiindustri samt järn- och stålindustri. Tillsammans svarade dessa branscher för ungefär två tredjedelar av tillverkningsindustrins elförbrukning 1980.

Vi har utgått från följande övergripande antaganden vid bedömningen av utvecklingen i de tre eltunga branscherna. Fram till 2010 antas en tillväxt i omvärlden på ca 2,5 % per år. Med utgångspunkt från en BNP-tillväxt i Sverige på mellan 2 och 2,5 % per år har vi beräknat en industritillväxt på mellan 1,2 och 3,5 % per år. Dessutom antas oförändrade relativpriser på både elkraft och olja under 80-talet och därefter en fördubbling av oljepriserna och en något långsammare ökning av elpriserna. Prisantagandena innebär att anpassningen till redan inträffade och kommande oljeprisstegringar är det dominerande energiproblemet för industrin.

I järn- och stålindustrin räknar vi i vårt lägre tillväxtalternativ med att den nuvarande handelsstålproduktionen ersätts med specialstål, varvid produktionsvolymen blir oförändrad i hela branschen. I det högre alternativet utgår vi från en fortsatt handelsstålproduktion och en 2 %-ig årlig tillväxt i branschen som helhet. Om den specifika elförbrukningen i likhet med tidigare kommer att vara oförändrad, blir i det ena fallet elförbrukningen i branschen oförändrad (3,9 TWh) år 2010, medan den i det andra fallet ökar till 7,1 TWh.

I massa- och pappersindustrin väntas råvarutaket sätta en gräns för den möjliga tillväxten. I det lägre tillväxtalternativet består då produktionsökningen i att vidareförädlingsgraden ökar så att all massa som produceras i landet år 2010 även konverteras till papper inom landet i integrerade anläggningar. I det högre alternativet räknar vi även med en viss utbyggnad av den nuvarande massaproduktionskapaciteten och även en motsvarande ökning i pappersproduktionen. Under antagande om att 1970-talets bästa tillämpade teknik blir genomsnittlig år 2010, beräknas elförbrukningen i branschen uppgå till mellan 13,5 och 17,7 TWh.

I kemiindustrin väntas en i historisk jämförelse tämligen dämpad produktionsutveckling framöver, särskilt i de elintensiva delbranscherna. Däremot väntas t ex läkemedels- och finkemikalietillverkningen öka snabbt även i fortsättningen. För hela kemiindustrin räknar vi med en årlig tillväxt på mellan 2,9 och 3,5 %. Främst genom förskjutningen av produktsammansättningen mot lättare produkter väntas den specifika elförbrukningen i branschen minska relativt snabbt. Elförbrukningen år 2010 beräknas ligga mellan 9,6 och 10,4 TWh.

Sammantagna svarar alltså dessa eltunga branscher för mellan 28 och 37 TWh år 2010. För hela industrin beräknas i vår huvudkalkyl en total elförbrukning år 2010 på mellan 45 och 75 TWh jämfört med 39 TWh 1980. Under ändrade antaganden kan naturligtvis elåtgången hamna utanför detta intervall. Våra kalkyler visar också att den framtida sammansättningen av industrins produktion betyder minst lika mycket för den framtida elförbrukningen som utvecklingen i de eltunga branscherna.

## 1 INLEDNING

Hur mycket elenergi kommer den eltunga industrin i Sverige att förbruka år 2010? Detta är den huvudfråga som denna studie söker besvara.

Det finns i princip två svar. Det enkla svaret är att frågan inte går att besvara därför att tidshorisonten ligger alltför långt in i framtiden, och därför att de kunskaper (teorier eller modeller) vi har är alltför hårt rotade i historiska eller nutida förhållanden för att vara till hjälp med att se så långt in i framtiden. Kanske kommer detta svar trots allt sanningen närmast.

Det mer komplicerade (och optimistiska) svaret är att det ändå, trots alla svårigheter, går att säga något om den framtida utvecklingen med utgångspunkt i de erfarenheter vi har av den historiska utvecklingen. I den mån de historiska mönstren visar sig stabila, dvs kan "förklaras" i våra modeller, kan man med hjälp av en rad antaganden skriva fram kalkylerna en bit in i framtiden. Det är denna ansats som används i föreliggande studie.

Med eltung industri avses i denna studie massa- och pappersindustri (SNI 3411), kemiindustri (SNI 35, dvs kemisk industri, petroleum-, gummivaru-, plast- och plastvaruindustri) samt järn-, stål- och ferrolegeringsverk. Tillsammans svarade dessa branscher 1980 för 24 TWh, motsvarande 66 % av tillverkningsindustrins elförbrukning. Utvecklingen i dessa branscher är således avgörande för elförbrukningens utveckling i hela industrin.

För att göra en beräkning av elförbrukningen i de eltunga branscherna år 2010 behövs i princip information av två slag. För det första krävs en uppfattning om den framtida produktionsutvecklingen och dess innehåll i form av produkter. Detta kräver i sin tur någon form av uppskattning av den industriella tillväxten i stort och av den allmänna ekonomiska utveckling som utgör dess ram. För det andra behövs kunskap om den energiförbrukning,

främst i form av elektricitet, som är förenad med denna produktion. Därvid måste beaktas bl a prisutvecklingen på olika energislag och substitutionsförhållandena mellan olika energislag samt mellan energi och andra produktionsfaktorer i produktionen. Detta innebär med andra ord att kunskap krävs om den tekniska utvecklingen vad gäller såväl produkter som produktionsprocesser.

Men hur mycket av all denna kunskap finns överhuvudtaget att uppbringa? Egentligen inte mycket alls. Det rör sig om en så lång period att all kunskap måste ta formen av gissningar och antaganden, baserade på analys av den historiska utvecklingen. Anknytningen av dessa antaganden till framtidskalkylen måste ske med hjälp av någon modell som kan vara antingen explicit och formell eller implicit och informell. Eftersom det veterligt inte finns någon makromodell som är så konstruerad att den kan belysa elförbrukningens utveckling i vissa branscher på 30 års sikt, har vi valt en mera informell ansats.

Den ansats som används är i huvudsak följande. Vad gäller den allmänna ekonomiska utvecklingen (BNP-utvecklingen) fram till år 2010 tar vi som utgångspunkt den utredning av Ragnar Bentzel som utförs för EK 81s räkning och som har till syfte just att belysa denna fråga. Bentzels resultat pekar på en genomsnittlig årlig BNP-tillväxt under de närmaste 30 åren på 2,0 à 2,5 %. Den första frågan som avhandlas i denna studie är därför vilken industritillväxt som är förenlig med en sådan utveckling av BNP. Detta är det problem som tas upp i kapitel 2. Därvid analyseras både den historiska och den internationella utvecklingen. Där behandlas också frågan om den framtida industritillväxtens innehåll, särskilt med avseende på den eltunga industrins utveckling.

I kapitel 3 studeras energiefterfrågans priskänslighet samt vilka substitutionsmöjligheter som finns mellan energi och andra produktionsfaktorer. Därvid används resultat från både svenska och internationella undersökningar.



Den historiska utvecklingen av energiåtgången studeras i kapitel 4. Där analyseras också inverkan av strukturella förändringar i industrins produktionssammansättning och av förändrad energieffektivitet.

I kapitlen 5-7 granskas utvecklingen i järn- och stålverken, massa- och pappersindustrin samt kemiindustrin vad gäller både produktion och elförbrukning. Varje kapitel utmynnar i en elprognos för respektive bransch. Kapitel 8 innehåller en sammanfattning av resultaten i studien och dessutom en samlad bedömning av elförbrukningen i hela industrin år 2010, varvid också en viss känslighetsanalys görs.

## **2 DEN INDUSTRIELLA UTVECKLINGEN I HISTORISKT PERSPEKTIV**

### **2.1 Sambandet mellan nationalprodukt och industriproduktion**

#### **2.1.1 Den svenska utvecklingen 1960-80**

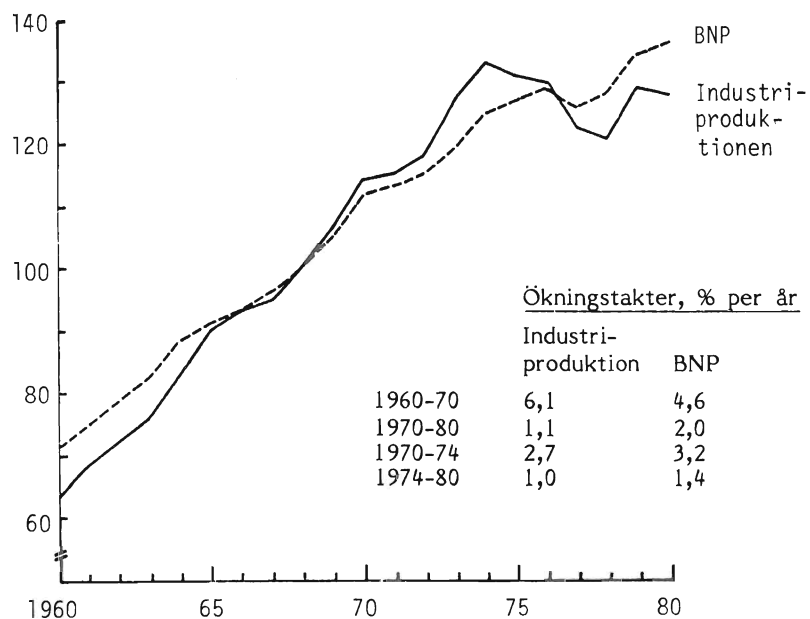
Industriproduktionens och nationalproduktens tillväxttakter beting- ar varandra ömsesidigt. Industriproduktionen påverkar nationalpro- dukten på produktionssidan genom att den förra är en del av den totala produktionen. Detta medför, allt annat lika, att ju högre industrins tillväxttakt är, desto snabbare växer nationalprodukten. På efterfrågesidan påverkar nationalproduktens tillväxt industripro- duktionens på så sätt att ju mer nationalprodukten ökar, desto mer ökar efterfrågan på industrins produkter.

Relationen mellan industriproduktionens och nationalproduktens till- växttakter kan ses som en vägd summa av två tillväxtnivåer: dels den inhemska varuefterfrågans tillväxt i förhållande till BNP, dels tillväxten i exportöverskottet av industrivaror i förhållande till BNP.

I figur 2.1 åskådliggörs den volymmässiga utvecklingen av BNP och industriproduktionen mellan 1960 och 1980. Siffrorna i tablån anger de genomsnittliga procentuella förändringarna enligt regres- sionsskattningarna.

Som framgår av tablån var under perioden 1960-70 tillväxttakten för BNP 4,6 % och för industriproduktionen 6,1 %. Motsvarande tal för perioden 1970-80 uppgick till 2,0 % respektive 1,1 %. Såväl BNP som industriproduktionen ökade alltså snabbare under den första tioårsperioden än under den senare. Men medan indu- stritillväxten var betydligt snabbare än BNP-tillväxten under 60- talet, var den under 70-talet endast hälften så snabb som BNP-ut- vecklingen. Delar vi in 70-talets utveckling i perioden före och perioden efter 1974 förändras förhållandet mellan variablerna

Figur 2.1 Industriproduktion och nationalprodukt 1960-80  
Index 1968 = 100



Källa: SOS Industri; Nationalräkenskaperna.

ytterligare. 1970-74 växte BNP med 3,2 % per år, medan industriproduktionen ökade med 2,7 %. 1974-80 var motsvarande ökningstakter 1,4 % respektive 1,0 %. Förhållandet mellan tillväxttakten för industriproduktionen och tillväxttakten för nationalprodukten, dvs industriproduktionens BNP-elasticitet, blir således för den första tioårsperioden 1,3 och för den senare tioårsperioden 0,6, det vill säga en mycket drastisk sänkning av industriproduktionens BNP-elasticitet.

### 2.1.2 Den internationella utvecklingen 1950-80

En del av den kraftiga sänkningen av industriproduktionens ökningstakt (och därmed BNP-elasticiteten) kan förklaras av långsiktiga strukturella störningar, framför allt den kraftiga nedgången i de råvaruintensiva branscherna, vilkas andel av den samlade produktionen legat klart högre i Sverige än i andra utvecklade länder.

Till detta kom även en rad kraftiga konjunkturella störningar under 70-talet (oljekrisen), vilka simultant träffade alla länder och därmed gav upphov till en vikande världsefterfrågan. Att andra faktorer än dessa kan ha spelat roll inser vi om vi studerar tabell 2.1, där BNP-elasticiteten för ett antal OECD-länder beräknats för perioden 1950-80.

Perioden 1950-70 kännetecknades av mycket stabila elasticitetskoefficienter som alla med några få undantag översteg ett. Genomsnittet för länderna uppgick under denna period till 1,2. 1970-80 sjönk emellertid elasticiteterna kraftigt i alla länder, vilket resul-

Tabell 2.1 Industriproduktionens BNP-elasticitet i vissa länder 1950-80

|                | 1950-65 | 1961-70 | 1970-80 |
|----------------|---------|---------|---------|
| Kanada         | 1,2     | 1,2     | 0,8     |
| USA            | 1,1     | 1,2     | 1,1     |
| Belgien        | 1,2     | 1,2     | 0,6     |
| Frankrike      | 1,1     | 1,0     | 0,8     |
| Italien        | 1,3     | 1,2     | 1,1     |
| Nederländerna  | 1,3     | 1,3     | 0,6     |
| Norge          | 1,0     | 1,1     | 1,1     |
| Storbritannien | 1,2     | 1,0     | 0,6     |
| Västtyskland   | 1,2     | 1,2     | 0,7     |
| Sverige        | 1,4     | 1,4     | 0,6     |

Källa: Carlsson och Josefsson (1974), s 12, samt United Nations, Yearbook of Industrial Statistics, Vol. 1, 1980 Edition.

terade i ett genomsnitt på 0,8, samtidigt som spridningen mellan länderna ökade. Sverige tillsammans med England uppvisade de lägsta elasticiteterna för den senare perioden. Endast USA, Italien och Norge hade högre BNP-elasticitet än ett under 70-talet.

Att nedgången i industriproduktionens elasticitet med avseende på BNP är en global företeelse (med undantag av centralplanerade ekonomier) illustreras i tabell 2.2, där tillväxttakterna av förädlingsvärde och real BNP visas för olika regioner i världen. Erfarenheten visar att elasticiteten är något högre i de mindre utvecklade länderna än i industriländerna, vilket delvis bekräftas av tabellen. Detta antyder att industriproduktionens elasticitet är fallande vid stigande BNP.

Som vi ser, har industriproduktionens BNP-elasticitet sjunkit mycket plötsligt och kraftigt under 1970-talet i de flesta länderna i tabell 2.1. Om det endast vore fråga om sjunkande elasticitet vid stigande BNP-nivå, borde förändringen ha skett mera gradvis och kunnat iakttas även tidigare. Detta är intressant, särskilt mot bakgrund av att man under det sista årtiondet allt oftare talat om det postindustriella samhället, i vilket industrins roll i ekonomin minskar samtidigt som servicenäringsarnas betydelse ökar. Denna utveckling borde rimligen leda till att elasticiteten faller. Men kan detta verkligen förklara 70-talets dramatiska utveckling?

### **2.1.3 Orsakerna till industriproduktionens sjunkande BNP-elasticitet**

Om en förändring av industriproduktionens elasticitet skall äga rum, måste antingen industrivaruförbrukningens elasticitet med avseende på nationalprodukten förändras eller också måste skillnaden mellan exporten och importen av industrivaror förändras (handelsbalansen för industrivaror) i en takt som avviker från den inhemska industrivaruförbrukningens förändringstakt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se Carlsson och Josefsson (1974), s 9-10 för en beskrivning av det formella sambandet mellan industriproduktion och nationalprodukt.

**Tabell 2.2 Utveckling av förädlingsvärde i industrin och BNP i fasta priser i utvecklingsländer, utvecklade marknadsekonomier, centralt planerade ekonomier samt världen 1966-80**

Årlig procentuell förändring

|   | Förädlingsvärde<br>i fasta priser | Real<br>BNP | BNP-<br>elasticitet |
|---|-----------------------------------|-------------|---------------------|
| <u>Utvecklingsländer</u>                |                                   |             |                     |
| 1966-73                                 | 7,5                               | 6,1         | 1,2                 |
| 1974-80                                 | 4,9                               | 4,8         | 1,0                 |
| 1966-80                                 | 6,5                               | 5,5         | 1,2                 |
| <u>Utvecklade<br/>marknadsekonomier</u> |                                   |             |                     |
| 1966-73                                 | 4,9                               | 4,5         | 1,1                 |
| 1974-80                                 | 2,9                               | 3,2         | 0,9                 |
| 1966-80                                 | 3,4                               | 3,6         | 0,9                 |
| <u>Centralt planerade<br/>ekonomier</u> |                                   |             |                     |
| 1966-73                                 | 8,6                               | 4,2         | 2,0                 |
| 1974-80                                 | 6,0                               | 2,2         | 2,7                 |
| 1966-80                                 | 7,8                               | 3,8         | 2,1                 |
| <u>Världen</u>                          |                                   |             |                     |
| 1966-73                                 | 6,3                               | 4,8         | 1,3                 |
| 1974-80                                 | 3,9                               | 3,5         | 1,1                 |
| 1966-80                                 | 4,8                               | 4,1         | 1,2                 |

Anm.: De höga tillväxttakterna i centralt planerade ekonomier är delvis betingade av annorlunda prissystem och annorlunda nationalräkenskapssystem.

Källa: World Bank, *Structural Changes in World Industry*, 1983.

Carlsson och Josefsson (1974) fann att utvecklingen av industrivarubalansens saldo 1950-72 inte var någon starkt bidragande förklaring till utvecklingen av industriproduktionens BNP-elasticitet. Visserligen hade Sverige under den angivna perioden ett trendmässigt växande överskott i industrivarubalansen, mätt i fasta priser, men överskottet utgjorde en förhållandevis ringa andel av industriproduktionen (jämfört med andra länder). Det kan därför bara marginellt ha påverkat industriproduktionens BNP-elasticitet.

Under 70-talet tenderade emellertid den växande trenden i industrivarubalansens överskott att förändras i långsammare takt (och förbyttes till och med i ett underskott under några år), varför en del av sänkningen i industrivaruproduktionens elasticitet förmodligen kan hänföras till denna utveckling. Frågan är emellertid om detta är en permanent eller tillfällig utveckling. För att Sverige i framtiden skall kunna upprätthålla balans i utrikesbetalningarna är det nödvändigt att exporten av industrivaror växer snabbare än importen, förutsatt att underskottet i tjänste- och transfereringsbalansen fortsätter att växa. Det är således föga sannolikt att industrivarubalansens saldo långsiktigt kan förändras i en takt som avviker från den inhemska industrivaruförbrukningens utvecklings-takt.

Den andra faktorn som kan förklara och förändra industriproduktionens BNP-elasticitet är just utvecklingen av industrivaruinnehållet i nationalprodukten. Detta bestäms dels av hur nationalprodukten fördelas på olika slag av slutlig användning, dels av industrivaruintensiteten inom varje huvudgrupp av slutlig användning.

Som framgår av tabell 2.3 har förbrukningsmönstret under de senaste decennierna genomgått en strukturell förändring som medfört att efterfrågan i ökad grad inriktats mot offentlig konsumtion, medan den privata konsumtionen stagnerat och bruttoinvesteringarna till och med minskat. Enligt tabell 2.4 är offentlig konsumtion den komponent i den slutliga efterfrågan som har minst industrivaruinnehåll, medan bruttoinvesteringarna har det största industrivaruinnehållet. Den minst industrivaruintensiva efterfråge-

komponenten (den offentliga konsumtionen) har således ökat mest, medan den med det största industrivaruinnehållet faktiskt har minskat på senare år.

Man kan av tabell 2.4 också utläsa att industrivaruinnehållet i den privata och offentliga konsumtionen minskat kontinuerligt sedan 1964. Bruttoinvesteringarnas industrivaruinnehåll har legat relativt konstant mellan 1964 och 1975 men med en minskning 1969. Efter 1975 har emellertid industrivaruinnehållet minskat kraftigt i samtliga efterfrågekomponenter. Att den privata konsumtionens in-

**Tabell 2.3 Den slutliga efterfrågans utveckling 1954-81**  
Årlig procentuell förändring

|                      | 1954-73 | 1970-74 | 1974-81 |
|----------------------|---------|---------|---------|
| Privat konsumtion    | 3,2     | 2,5     | 0,9     |
| Offentlig konsumtion | 4,4     | 2,7     | 3,3     |
| Bruttoinvesteringar  | 4,8     | 1,5     | -0,5    |
| BNP                  | 3,8     | 2,8     | 1,1     |

Källa: Carlsson och Josefsson (1974); Långtidsutredningen 1980.

**Tabell 2.4 Industrivaruinnehåll i slutlig efterfrågan 1964, 1969, 1975 och 1980**

|                      | 1964 | 1969 | 1975 | 1980 |
|----------------------|------|------|------|------|
| Privat konsumtion    | 0,67 | 0,59 | 0,61 | 0,55 |
| Offentlig konsumtion | 0,59 | 0,54 | 0,49 | 0,45 |
| Bruttoinvesteringar  | 0,66 | 0,60 | 0,65 | 0,58 |

Anm.: Tabellen avser endast direkt användning, förutom att industrivaruinnehållet i byggnadssektorns leveranser till bruttoinvesteringar har medräknats.

Källa: SCB, Input-outputtabeller för Sverige.



dustrivaruinnehåll minskat, beror främst på att utgiftsandelarna för bostadsförvaltning, el och värme samt diverse privata tjänster ökat på industrivarornas bekostnad.

Båda dessa faktorer, efterfrågans inriktning samt det minskade industrivaruinnehållet i samtliga efterfrågekomponenter, utgör tillsammans den huvudsakliga förklaringen till att industriproduktionens BNP-elasticitet har minskat sedan 1974 och resulterat i en långsammare ökning i industriproduktionen än i BNP.

#### **2.1.4 Industriproduktionens framtida tillväxttakt**

Vad kan vi dra för slutsatser inför framtiden av denna diskussion? Hur kommer industrivaruefterfrågans elasticitet att utvecklas i framtiden? Är vi på väg mot det postindustriella samhället? Hur påverkar det i så fall industrin och i synnerhet de elintensiva branscher som är av särskilt intresse i denna studie?

För en bedömning av industrivaruefterfrågans BNP-elasticitet krävs en uppfattning om hur den framtida BNP-tillväxten fördelar sig på olika grupper av slutlig efterfrågan och industrivaruinnehållet i denna efterfrågan. Efterfrågans inriktning kan inte gärna fortsätta enligt 70-talets trend. Så länge den offentliga konsumtionen finansieras huvudsakligen via skatter, måste av statsfinansiella skäl den offentliga konsumtionens tillväxt minskas i förhållande till övriga komponenters. Detta tenderar att öka industrivaruinnehållet i BNP. Å andra sidan är det sannolikt att industrivaruintensiteten fortsätter att falla inom samtliga efterfrågekategorier i takt med att det rena industrivaruinnehållet minskas till förmån för industriell tjänsteproduktion.

Det finns all anledning att tro att industrin i framtiden alltmer inriktas på tjänsteproduktion än på traditionell varuproduktion. Industristatistiken är emellertid inte utvecklad att mäta dessa tjänster, varför en viss underskattning av industriproduktionstillväxten och industrivaruinnehållet kan antas ske. Detta gör att vi snarare

tror på en BNP-elasticitet strax under ett för industriproduktions-tillväxten i det studerade tidsperspektivet. I tabell 2.5 har vi ställt samman resultaten av två studier (LU 1975 samt Nordström och Ysander, 1980), vilka analyserat utvecklingen av den slutliga efterfrågan t o m år 2000.

Eftersom kalkylerna är gjorda vid skilda tidpunkter och med olika modeller varierar resultaten. Enligt tabellen uppgår den förväntade BNP-tillväxten till mellan 2,1 och 2,4 % årligen, vilket är högre än 70-talets utveckling. Referensfallet i Nordströms och Ysanders kalkyler karakteriseras av en annan prioritering mellan privat och offentlig konsumtion, vilket resulterar i en lägre tillväxt av den privata och offentliga konsumtionen än i LU. Bruttoinvesteringarna under perioden fram till år 2000 kommer enligt Nordströms och Ysanders kalkyler att växa med ca 3 % årligen, vilket är något lägre än den långsiktiga trenden, medan LU-kalkylerna visar på en snabb uppgång under 80-talet och en väsentligt lägre ökningstakt under 90-talet.

**Tabell 2.5 Den totala efterfrågans utveckling 1980-2000 enligt några modeller**  
Årlig procentuell förändring

|                            |                | 1980-90 | 1990-2000 |
|----------------------------|----------------|---------|-----------|
| Bruttonational-<br>produkt | a <sup>1</sup> | 2,2     | 2,1       |
|                            | b              | 2,2     | 2,4       |
| Privat konsum-<br>tion     | a              | 2,3     | 3,4       |
|                            | b              | 1,4     | 2,7       |
| Offentlig kon-<br>sumtion  | a              | 3,0     | 3,0       |
|                            | b              | 1,5     | 2,1       |
| Brutto-<br>investeringar   | a              | 5,7     | 1,2       |
|                            | b              | 2,5     | 2,9       |

a = LU 1975.

b = Nordström och Ysander (1980). Referensfallet.

<sup>1</sup> Utvecklingen vid konstant sparkvot och en tillväxttakt på 2 % per år. Se SOU 1976:51 s 83.

Bentzel har för EK 81 beräknat en årlig tillväxttakt för nationalprodukten fram till år 2010 på mellan 2,0 och 2,5 % årligen. Kombineras dessa förändringstakter med en BNP-elasticitet för industriproduktionen på 0,6 respektive 1,4 % (de båda ytterlighetsvärdena som representeras av 70-talets respektive 50- och 60-talens utveckling) erhålls att den sannolika industriella tillväxten kommer att ligga mellan 1,2 och 3,5 % per år.

Hur denna tillväxt kan tänkas komma att fördela sig på olika branscher, särskilt i de eltinga branscherna, diskuteras i de följande avsnitten.

## 2.2 Industriproduktionens fördelning på branscher i Sverige

Givet att industriproduktionen i Sverige enligt föregående avsnitt kan väntas öka med 1,2-3,5 % per år fram till år 2010, hur kommer då denna tillväxt att fördelas på branscher? Hur kommer den framtida strukturomvandlingen att se ut?

Strukturomvandling är en process som ständigt pågår i vårt samhälle. Förändring av näringsstrukturen har varit en grundläggande förutsättning för den snabba välståndsökning vi kunnat tillgodogöra oss under 1900-talet.

Om den totala efterfrågan, produktionen och arbetsinsatsen i ekonomin (dvs sysselsättningen) indelas enligt något mönster, exempelvis genom fördelning på branscher, kan man tala om efterfrågestruktur, produktionsstruktur och sysselsättningsstruktur. Strukturomvandling innebär då förskjutningar i producerade och efterfrågade kvantiteter samt i sysselsättningsnivån mellan dessa branscher.

I litteraturen kan man urskilja två övergripande faktorer som framtvingar strukturomvandling, dels sådana som påverkar efterfrågan på produkter, dels sådana som påverkar produktionskapaciteten eller produktionsförhållandena. De sistnämnda faktorerna

har huvudsakligen att göra med teknisk utveckling och förändrade relativpriser på produktionsfaktorerna. Teknisk utveckling leder ofta till ett minskat arbetskraftsbehov. Detta kan i sin tur medföra förändringar i sysselsättningsstrukturen och därmed strukturomvandlingsproblem. Behov av strukturomvandling kan även uppkomma genom att produktionskapaciteten byggs ut för mycket på grund av företagens felaktiga uppfattning om efterfrågans storlek, eller med felaktig inriktning. Dessa typer av förklaringar skall diskuteras mera ingående i de kapitel som behandlar utvecklingen i de tre eltunga branscherna, järn- och stålindustrin, massa- och pappersindustrin samt kemiindustrin.

I detta avsnitt skall intresset inriktas på faktorer som påverkar efterfrågan, framför allt den internationella efterfrågestrukturen.

Den industriella utvecklingen har både i Sverige och i andra länder varit klart ogynnsammare under 1970-talet än under 1960-talet. Industriproduktionen har stagnerat och arbetsproduktivitetens ökningstakt minskat efter 1974. Vidare har den tillgängliga kapaciteten inte kunnat utnyttjas i lika hög grad som under 60-talet. Industriaktiviteten har mattats av och vinstmarginalerna pressats samman.

I tabellerna 2.6 och 2.7 ges en översikt av utvecklingen av industrins produktion, export, investeringar, produktivitet och sysselsättning de senaste decennierna.

Den totala industriproduktionen i Sverige ökade i genomsnitt med 5,6 % per år mellan 1954 och 1973, vilket internationellt sett var en tämligen normal utveckling. Variationerna under perioden har emellertid varit stora. Således var ökningstakten snabbast under 60-talet (8,3 % 1960-65), medan början av 1970-talet karakteriserades av en ökningstakt motsvarande 50-talets. Under perioden 1974-80 var dock ökningstakten väsentligt lägre än någonsin tidigare under efterkrigstiden. För industrin som helhet minskade till och med produktionen under denna period.

**Tabell 2.6 Utvecklingen av förädlingsvärde i fasta priser  
i olika branscher 1954-80**  
Genomsnittlig årlig procentuell förändring

| SNI     | Bransch  | 1954-73 | 1974-80 | 1968-80 |
|---------|--|---------|---------|---------|
| 23      | Malmgruvor   | 4,6     | -5,8    | -0,5    |
| 2301    | Järnmalmgruvor   | 5,1     | -7,2    | -1,4    |
| 31      | Livsmedels-, dryckes-<br>varu- och tobaks-<br>industri                           | 3,1     | 0,6     | 1,4     |
| 32      | Textil-, beklädnads-,<br>läder- och läder-<br>varuindustri                       | 2,4     | -7,0    | -3,5    |
| 33      | Trävaruindustri  | 3,2     | -2,0    | 1,6     |
| 34      | Massa- pappers- och<br>pappersvaruindustri,<br>grafisk industri                  | 4,8     | 0,3     | 2,0     |
| 3411    | Massa- och<br>pappersindustri  | 5,1     | -1,3    | 2,0     |
| 342     | Grafisk industri   | 4,6     | 1,9     | 1,4     |
| 35      | Kemisk industri,<br>petroleum-, gummi-<br>varu-, plast- och<br>plastvaruindustri | 8,4     | 0,6     | 3,9     |
| 351     | Egentlig kemisk<br>industri  | 9,0     | -0,4    | 4,3     |
| 352     | Annan kemisk industri  | 6,9     | 2,5     | 4,2     |
| 353-354 | Petroleum- och<br>kolproduktindustri   | 7,9     | 4,3     | 3,0     |
| 355     | Gummivaruindustri  | 7,8     | -5,5    | -0,8    |
| 36, 29  | Jord- och stenvaru-<br>industri, gruvor och<br>mineralbrott                      | 5,2     | -1,9    | -0,7    |
| 371     | Järn-, stål och<br>ferrolegeringsverk  | 7,9     | -2,0    | 1,4     |
| 37102   | Ferrolegeringsverk   | ---     | -5,2    | -1,9    |
| 372     | Icke-järnmetallverk  | 6,2     | -0,1    | 2,9     |
| 381     | Metallvaruindustri   | 6,6     | 0,9     | 3,0     |
| 382     | Maskinvaruindustri   | 7,7     | -0,8    | 2,9     |
| 3842-9  | Transportmedels-<br>industri   | 8,5     | 1,5     | 3,7     |
| 3841    | Skeppsvarv och båt-<br>byggen  | 5,0     | -9,6    | -1,3    |
| 385, 39 | Övrig industri   | 5,9     | 4,6     | 4,2     |
| 2 + 3   | Hela industrin   | 5,6     | -0,5    | -2,2    |

Källa: SOS Industri.

**Tabell 2.7 Utveckling av export, bruttoinvesteringar, produktivitet och antal sysselsatta i vissa branscher 1965-79**  
 Årlig procentuell förändring

| Bransch                                | Export från olika<br>industribranscher<br>1975 års priser |               |               | Bruttoinvesteringar<br>i byggnader och<br>maskiner<br>1975 års priser |               |               | Produktivitet,<br>förädlingsvärde<br>per arbetstimme |               |               | Antal sysselsatta |               |               |
|--|---|---------------|---------------|---|---------------|---------------|--|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|
|  | 1965-<br>1970   | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970   | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970  | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970     | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 |
| Extraktiv industri                     | 2,9   | 7,1           | -1,4          | 0,2   | 6,1           | -7,8          | 9,1  | 6,4           | -3,9          | -2,9              | -1,2          | -1,6          |
| Skyddad livsmedels-<br>industri        | 3,0   | -1,8          | 2,4           | 3,4   | -1,0          | 4,9           | 3,6  | 3,8           | 2,7           | -0,3              | -2,9          | -0,2          |
| Konkurrensutsatt<br>livsmedelsindustri | 4,4   | 8,9           | 7,8           | 2,5   | -4,6          | -0,7          | 7,3  | 4,5           | 0,0           | -1,0              | -0,5          | 1,0           |
| Dryckesvaru- och<br>tobaksindustri     | 7,5   | 14,1          | -0,5          | 10,6  | -2,8          | -7,6          | 11,7   | 6,1           | 2,9           | -3,6              | -5,9          | -2,5          |
| Textil- och bekläd-<br>nadsindustri    | 14,6  | 7,6           | 1,6           | -7,1  | 3,2           | -6,8          | 8,2  | 6,7           | 3,0           | -5,1              | -8,2          | -6,8          |
| Trä-, massa- och<br>pappersindustri    | 5,8   | 6,4           | 0,2           | 6,9   | 11,0          | -11,6         | 7,4  | 5,5           | 1,2           | -0,2              | 0,3           | -0,8          |
| Grafisk industri                       | 10,9  | 13,4          | 6,4           | 4,5   | -6,8          | 3,3           | 3,3  | 1,6           | 3,8           | -0,7              | -1,4          | -0,5          |

forts.

Tabell 2.7, forts.

| Bransch                              | Export från olika<br>industribranscher<br>1975 års priser |               |               | Bruttoinvesteringar<br>i byggnader och<br>maskiner<br>1975 års priser |               |               | Produktiviteten,<br>förädlingsvärde<br>per arbetstimme |               |               | Antal sysselsatta |               |               |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------|---|---------------|---------------|--|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|
|                                      | 1965-<br>1970   | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970   | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970  | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 | 1965-<br>1970     | 1970-<br>1974 | 1974-<br>1979 |
| Gummivaruindustri                    | 9,4   | 10,2          | -2,0          | 4,8   | -7,9          | -15,3         | 6,8  | 4,9           | 4,2           | 1,8               | -1,2          | -5,1          |
| Kemisk industri                      | 13,9  | 9,3           | 5,3           | 7,0   | -0,6          | 5,3           | 6,0  | 7,7           | 2,3           | 3,1               | 1,4           | 0,2           |
| Petroleum- och<br>kolproduktindustri | 25,9  | -8,1          | 12,4          | -7,3  | 79,5          | -28,2         | 16,5   | 0,9           | -6,5          | -6,0              | -1,0          | 7,2           |
| Jord- och stenindustri               | 6,8   | 10,1          | 4,2           | -7,2  | 3,2           | -0,8          | 7,2  | 5,6           | 2,1           | -3,3              | -4,1          | -3,7          |
| Järn-, stål- och<br>metallverk       | 8,6   | 8,0           | 2,7           | 2,7   | -2,6          | -9,6          | 7,3  | 5,4           | 0,1           | -1,5              | 0,9           | -1,6          |
| Verkstadsindustri<br>exkl varv       | 11,7  | 8,4           | 3,5           | 5,7   | 5,4           | -5,9          | 6,9  | 5,6           | 2,1           | 0,9               | 1,4           | -0,8          |
| Varvsindustri                        | -5,1  | 5,0           | -10,7         | 11,9  | 78,5          | -37,9         | 10,0   | 2,9           | -2,8          | -2,6              | 5,2           | -4,6          |
| Övrig tillverknings-<br>industri     | 11,5  | 13,4          | -1,4          | -2,7  | 11,1          | -14,2         | 13,6   | 4,6           | 6,6           | -1,5              | -2,0          | -4,2          |
| Hela tillverk-<br>ningsindustrin     | 7,9   | 7,2           | 1,9           | 3,9   | 6,3           | -7,3          | 7,0  | 5,3           | 1,8           | -0,6              | -0,4          | -1,4          |

Källa: Långtidsutredningen, SOU 1980:52.

Bakom trenden för hela industrin döljer sig emellertid stora skillnader mellan branscher. Fram t o m 1974 skedde en snabb expansion inom järn-, stål- och metallverken, petroleum- och kolproduktindustrin, den kemiska industrin och verkstadsindustrin. Efter 1974 har framförallt de råvaruintensiva branscherna minskat, men även kemiindustrin, framför allt baskemin, har fått vidkännas produktionsminskningar och marknadsandelsförluster.

Sett över hela perioden kan vi således konstatera att andra hälften av 70-talet inneburit en lägre tillväxttakt för samtliga branscher. Även de branscher som under tidigare perioder vuxit snabbt, exempelvis kemiindustrin och verkstadsindustrin, har kraftigt minskat sin produktionstillväxt. Som framgår av tabell 2.7 gäller detta mönster inte enbart produktionstillväxten utan även exporten, investeringarna, produktiviteten och sysselsättningen.

Vi kan således konstatera, att branscutvecklingen under 70-talets senare hälft har avvikit kraftigt från den tidigare utvecklingen. Frågan är om detta är en temporär avvikelse eller ett trendbrott. En viss vägledning härvidlag kan man erhålla genom att undersöka om branscutvecklingen varit likartad i andra länder eller regioner.

## **2.3 Strukturomvandling i ett internationellt perspektiv**

### **2.3.1 Teoretiska utgångspunkter**

Utrikeshandeln innebär en internationell arbetsfördelning, varigenom det blir möjligt för ett land att koncentrera sin produktion på sådana varor som det har speciella förutsättningar för att framställa.

Specialisering till vissa verksamheter lönar sig till följd av skillnader i produktionskostnader och relativa priser. I ekonomisk teori diskuteras skillnader i produktionsförutsättningar i termer av komparativa kostnader. En slutsats av denna teori är att ett land bör



specialisera sig på produkter, för vilka produktionskostnaderna är relativt låga i det egna landet i förhållande till produktionskostnaderna i andra länder.

Skillnader i dessa s k komparativa kostnader beror på olikheter i de relativa resurstillgångarna, såsom arbetskraft, kapital, råvaror, tekniskt kunnande osv. Men även andra faktorer spelar in, som exempelvis en internationellt sett tidig och stark efterfrågan förknäad med tradition och kunnande. Råvaruindustriernas utveckling i Sverige kan stå som exempel på en sådan utveckling. Vidare kan en produkts livscykel medföra att de komparativa fördelarna ändras över tiden. I första skedet är innovationsförsprång och teknologisk nivå avgörande komparativa fördelar. I senare skeden, när produkterna standardiserats och produktionstekniken spritts, blir produktionskostnaderna och därmed de relativa faktorpriserna av betydelse. Ett exempel på detta är utvecklingen i järn- och stålindustrin. Utrikeshandel medför en tendens till nationell specialisering, vilket leder till att skillnaderna mellan produktions- och förbrukningsstrukturerna blir större i de enskilda länderna än de annars skulle vara.

Det bör emellertid påpekas att någon fullständig internationell arbetsfördelning aldrig kan uppkomma på grund av tullar och andra handelshinder, transportkostnader, närhet till marknader, språk, sedvänjor etc.

Enligt teorin kan vi således förvänta oss att industrin i olika länder förändras, dels enligt sina förutsättningar på produktionsidan, dels genom att efterfrågestrukturen förändras, såväl i en sluten som i en öppen ekonomi. Vid en förändring av nationalinkomsten ändras även konsumtionsmönstret, då vissa varor är mer inkomst-elastiska än andra.

Detta har belagts i empiriska studier, där man har kunnat konstatera att de strukturella förskjutningarna i industrin vid stigande nationalinkomst följer ett relativt enhetligt mönster. De mest framträdande dragen i denna utveckling är en snabb tillväxt i

kemiindustrin och verkstadsindustrin, medan livsmedels-, samt textil- och konfektionsindustriernas andel av den totala produktionen minskar.

Under 70-talet har man även kunnat observera ett minskande bidrag från de råvaruintensiva industrierna till förädlingsvärdet i industrin som helhet. Detta har framför allt skett i de utvecklade marknadsekonomierna. I utvecklingsländerna har livsmedels- och textilindustrierna svarat för större andelar av industrins totala förädlingsvärde än i de utvecklade industriländerna, medan det motsatta gällt för den kemiska industrin samt metall- och verkstadsindustrierna.

Det är viktigt för den fortsatta diskussionen att undersöka om 70-talets utveckling i någon mån ändrat dessa samband. En rad faktorer talar för att så kan ha skett. Bland annat visar problemen i de råvaruintensiva branscherna i industriländerna på att standardisering av tekniskt kunnande i kombination med utnyttjande av skalfördelar på stora och starkt växande inhemska marknader i u-länderna medfört att produktionen av dessa varor numera överflyttats till dessa länder.

De viktigaste frågorna vi bör ställa oss är således:

- finns det några skillnader i den industriella utvecklingen mellan olika regioner av världen, exempelvis mellan utvecklingsländer, centralplanerade ekonomier samt utvecklade marknadsekonomier?
- har den svenska branschutvecklingen varit likartad den i andra länder?

### 2.3.2 Svensk och internationell branschutveckling

Karakteristiskt för efterkrigstiden är att världshandeln med industrivaror tenderat att växa snabbare än produktionen. I tabell 2.8 visas att världens totala export av varor ökade i volym med 8,5 % per år, medan världsproduktionen ökade med 6 % per år 1963-73. Under perioden 1974-79 sjönk ökningstakten till 4,5 respektive 3,5 % per år. Vidare framgår av tabellen världsproduktionens och världsexportens tillväxt för några varugrupper. Bland annat visar det sig att jordbruksprodukter och mineraler (utom bränslen) minskade sina andelar av den totala världsexporten mellan 1963 och 1979, medan färdigvaror (särskilt maskiner och transportmedel) ökade sina andelar (se Sind 1981:4, s 21).

Med hjälp av tabell 2.9 kan den svenska produktionens branschvisa fördelning 1980 jämföras med världsproduktionens samt med utvecklingen i utvecklade marknadsekonomier och i utvecklingsekonomier. För det första kan konstateras att den svenska industriproduktionens sammansättning avviker från den i andra utvecklade marknadsekonomier såtillvida att trävaruindustrin samt massa-

**Tabell 2.8 Världsexportens och världsproduktionens utveckling 1963-79**

Genomsnittlig årlig procentuell förändring

|                  | Totalt | Jordbruks-<br>produkter | Mineraler | Färdig-<br>varor |
|------------------|--------|-------------------------|-----------|------------------|
| Världsproduktion |        |                         |           |                  |
| 1963-73          | 6,0    | 2,5                     | 5,5       | 7,0              |
| 1974-79          | 3,5    | 2,0                     | 2,5       | 4,0              |
| Världsexport     |        |                         |           |                  |
| 1963-73          | 8,5    | 4,0                     | 7,0       | 11,0             |
| 1974-79          | 4,5    | 4,5                     | 0,5       | 5,0              |

Källa: Sind 1981:4, s 21.

**Tabell 2.9 Den totala industriproduktionens fördelning på branscher 1980 samt utvecklingen 1968-80 i Sverige, utvecklade marknadsekonomier och utvecklingsländer**

| ISIC |                                  | Andel i procent 1980 |       |         | Genomsnittlig årlig förändring i procent 1968-80 |     |     |         |
|------|----------------------------------|----------------------|-------|---------|--|-----|-----|---------|
|      |                                  | DME                  | LDC   | Sverige | Världen  | DME | LDC | Sverige |
| 31   | Livsmedelsindustri               | 12,01                | 19,65 | 10,0    | 3,8  | 3,2 | 5,2 | 0,4     |
| 32   | Tekoindustri                     | 3,84                 | 9,28  | 2,9     | 2,8  | 2,0 | 3,9 | -3,6    |
| 33   | Trävaruindustri                  | 3,46                 | 3,45  | 8,1     | 3,2  | 2,7 | 4,4 | 0,2     |
| 34   | Trä-, massa- och pappersindustri | 9,12                 | 3,45  | 14,1    | 3,4  | 2,8 | 6,5 | 0,7     |
| 35   | Kemiindustri                     | 15,88                | 4,77  | 10,9    | 5,7  | 5,4 | 7,5 | 3,0     |
| 36   | Jord- och stenvaruindustri       | 4,00                 | 19,15 | 3,4     | 4,5  | 3,1 | 6,9 | -2,2    |
| 37   | Järn-, stål- och metallverk      | 6,61                 | 7,93  | 6,5     | 2,9  | 1,9 | 6,5 | -1,0    |
| 38   | Verkstadsindustri                | 40,60                | 24,97 | 41,7    | 5,8  | 3,9 | 9,8 | 3,6     |
|      | Hela tillverkningsindustrin      |                      |       |         | 4,5  | 3,4 | 6,5 | 0,7     |

Anm: DME = utvecklade marknadsekonomier  
LDC = utvecklingsländer

Källa: United Nations, *Yearbook of Industrial Statistics*, 1980, Vol. 1.

och pappersindustrin är betydligt större i Sverige, medan främst kemiindustrin men även livsmedelsindustrin samt jord- och stenvaruindustrin är mindre. Det är intressant att notera att verkstadsindustrin i Sverige 1980 fortfarande var något större än den i andra industriländer. Tidigare var den flera procentenheter större. Denna relativa minskning hänger samman med förlusten av en betydande del av den svenska varvsindustrin. Vidare finner man i tabellen att utvecklingsländerna har väsentligt större jord- och stenvaruindustri, tekoindustri och livsmedelsindustri än industriländerna men betydligt mindre verkstadsindustri, kemisk industri samt massa- och pappersindustri. Dessa olikheter är i stort sett vad man skulle vänta sig med hänsyn till råvarubasen och den teknologiska nivån i de berörda länderna.

Vad sedan gäller förskjutningen av industriproduktionens sammansättning över tiden kan noteras att utvecklingsländerna har den snabbaste industritillväxten, totalt sett och att särskilt verkstadsindustrin och kemiindustrin växer fort i u-länderna. Samtidigt växer tekoindustri och livsmedelsindustrin relativt långsamt i dessa länder. En viss tendens till utjämning av skillnaderna i industristruktur mellan i- och u-länder kan således konstateras.

Branschstrukturens förskjutning i Sverige överensstämmer med den i andra i-länder såtillvida att kemisk industri och verkstadsindustri är de enda branscher vars andelar växer och att tekoindustri och järn- och stålindustrin hör till de branscher vars andelar minskar fortast. Unikt för Sverige är dock att dessa sistnämnda branscher, tillsammans med jord- och stenindustri, krymper inte bara relativt sett utan även absolut. Detta är en följd av den låga industritillväxten i Sverige under 1970-talet i jämförelse med nästan alla andra länder. Strukturomvandlingen förefaller därför ha varit väsentligt annorlunda i Sverige under 1970-talet än i de andra industriländerna.<sup>1</sup> Det är emellertid troligt att aggregatet för i-länderna döljer stora olikheter mellan länderna.

---

<sup>1</sup> Enligt Holmlund (1981) var strukturomvandlingen i Sverige under 70-talet mindre omfattande än i de övriga nordiska länderna.

I tabellen kan således en rad övergripande tendenser i världsproduktionen utläsas. För de branscher som innehåller en stor del produkter av nödvändighetskaraktär - t ex livsmedelsindustrin och tekoindustrin - kan en minskad andel av industriproduktionen konstateras. Detsamma gäller för branscher vars produktion är baserad på råvaror - jord- och stenvaruindustri, skogsindustri, järn-, stål- och metallverk. De enda branscher vars andel av den totala industriproduktionen har ökat är den kemiska industrin och verkstadsindustrin. Den största procentuella ökningen uppvisar den kemiska industrin. I likhet med vad som gäller för världsproduktionen karakteriseras utvecklingen i de olika regionerna av en branschtillväxt under 70-talet som inriktats mot branscher som kräver en hög nivå av "mänsklig kunskap" och en avancerad teknologi.

Vi har hittills studerat branscutvecklingen på en relativt aggregerad nivå. Det kan emellertid vara intressant att studera 70-talets utveckling i länder som ligger på ungefär samma utvecklingsnivå samt jämföra denna utveckling med utvecklingen under 60-talet. Sålunda har vi beräknat tillväxten i varje bransch (på 3-ställig SITC-nivå) i ett antal industriländer och sedan beräknat rangkorrelationen mellan det industriella utvecklingsmönstret i dessa länder och mönstret i Sverige samt det i genomsnittet för samtliga länder. De beräknade rangkorrelationskoefficienterna för både 60- och 70-talet redovisas i tabell 2.10.

Enligt tabellen var den industriella tillväxttakten under perioden 1961-70 relativt likartad i de olika länderna. Utvecklingen i Sverige liknade mest den i Nederländerna och minst den i Italien. Den svenska och holländska tillväxttakten låg också närmast genomsnittet för samtliga länder, medan den norska avvek mest.

Av tabellen framgår även att de beräknade rangkorrelationskoefficienterna - dels gentemot Sverige, dels gentemot medeltalet - är väsentligt lägre för 70-talet än för perioden 1961-70. Detta tyder på att branscutvecklingen i olika länder inte varit likformig under 70-talet och att Sveriges utveckling avvikit från den i de

Tabell 2.10 Rangkorrelationskoefficienter för industrins tillväxt-  
mönster i vissa länder 1961-70 och 1971-80

|                | 1961-70                   |                              | 1971-80                   |                              |
|----------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                | med<br>Sverige<br>som bas | med<br>medeltalet<br>som bas | med<br>Sverige<br>som bas | med<br>medeltalet<br>som bas |
| Kanada         | 0,64                      | 0,74                         | 0,42                      | 0,01                         |
| USA            | 0,59                      | 0,72                         | 0,19                      | 0,48                         |
| Japan          | 0,61                      | 0,71                         | 0,53                      | 0,52                         |
| Belgien        | 0,44                      | 0,45                         | 0,09                      | 0,25                         |
| Finland        | 0,44                      | 0,49                         | 0,40                      | 0,68                         |
| Frankrike      | 0,65                      | 0,72                         | 0,64                      | 0,37                         |
| Italien        | 0,09                      | 0,33                         | 0,29                      | 0,17                         |
| Nederländerna  | 0,90                      | 0,89                         | 0,13                      | 0,78                         |
| Norge          | 0,37                      | 0,15                         | 0,23                      | 0,64                         |
| Storbritannien | 0,56                      | 0,74                         | 0,31                      | 0,69                         |
| Västtyskland   | 0,51                      | 0,66                         | 0,50                      | 0,20                         |
| Sverige        | -                         | 0,81                         | -                         | 0,31                         |

Källa: United Nations, Yearbook of Industrial Statistics, 1980, Vol. I.

övriga länderna. I motsats till det föregående årtiondet hade Sverige under 70-talet en från medeltalet kraftigt avvikande tillväxttakt.

Olikheterna i tillväxttalen under 1970-talet mellan länder på samma inkomstnivå antyder att inkomster inte längre kan betraktas som avgörande för de komparativa kostnaderna. Då den svenska utrikeshandeln till avgörande del sker med länder på en likartad utvecklingsnivå, bestäms handelsmönster och konkurrenssituation delvis av andra faktorer som t ex produktdifferentiering, stordriftsfördelar, handelshinder etc.

## 2.4 Slutsatser

Vilka slutsatser kan man då dra av betydelse för den fortsatta analysen? Vad först gäller industriproduktionens BNP-elasticitet kan konstateras att den har sjunkit i de flesta länder under 1970-talet. I industriländerna har den varit mindre än 1,0 de senaste åren, innebärande att industriproduktionen vuxit långsammare än BNP. I Sverige ligger denna elasticitet på 0,6, lägst bland de studerade industriländerna, efter att under 1950- och 1960-talen ha legat högst (1,4). Orsakerna till minskningen är inriktningen av den slutliga efterfrågan samt minskat industrivaruinnehåll i samtliga huvudkomponenter av slutlig efterfrågan. Av skäl som angivits i avsnitt 2.1.4 ovan bedömer vi det som sannolikt att elasticiteten även i framtiden kommer att vara lägre än under 50- och 60-talen och ligga snarare under än över 1,0.

Med utgångspunkt i den prognos över BNP-utvecklingen för perioden fram till år 2010 som utförts för EK 81 av Ragnar Bentzel (innebärande en BNP-ökning på mellan 2,0 och 2,5 % i genomsnitt per år) innebär detta att industriproduktionen kan förväntas öka med mellan 1,2 och 3,5 % per år under samma tid.

Vad sedan beträffar industriproduktionens sammansättning bör först konstateras att den svenska andelen av världsproduktionen har sjunkit i samtliga branscher under 1970-talet på grund av långsam efterfrågetillväxt såväl hemma som utomlands men även på grund av inhemska strukturella problem i vissa branscher. Det är därför sannolikt att utvecklingen av industriproduktionens sammansättning i industriländerna totalt under 70-talet ger en bättre vägledning om den framtida utvecklingen än enbart den svenska. Den internationella jämförelse som gjorts ovan visar bl a på att den svenska industriutvecklingen har avvikit kraftigt från den i andra industriländer under 70-talet, sammanhängande med att Sverige synes ha haft en annorlunda strukturomvandling än andra industriländer i genomsnitt.



År 1980 var trä-, massa- och pappersindustrin betydligt större i Sverige än i de flesta andra industriländer, medan järn- och stålindustrin var något mindre och kemiindustrin väsentligt mindre. Den svenska branschstrukturens förskjutning under 70-talet överensstämmer med den i andra länder såtillvida att kemisk industri och verkstadsindustri ökat sina andelar av industriproduktionen, medan järn- och stålindustrins och särskilt tekoindustrins andelar minskat.

För framtiden förefaller det sannolikt att efterfrågan på verkstadsprodukter och kemiska produkter kommer att fortsätta att öka snabbare än efterfrågan på andra industrivaror, medan efterfrågan på massa- och pappersindustrins samt järn- och stålindustrins produkter kommer att öka långsammare. I vilken grad efterfrågan kommer att kunna tillgodoses genom inhemsk produktion eller genom import beror dock på hur konkurrenssituationen i respektive bransch utvecklas. Till detta återkommer vi i kapitlen 5-7 nedan.

### 3 PRISKÄNSLIGHET OCH SUBSTITUTIONSMÖJLIGHETER

#### 3.1 Teoretiska utgångspunkter

Efter oljeprishöjningarna 1973/74 började ekonomerna på allvar intressera sig för utnyttjandet av energi och dess roll i samhälls-ekonomi. Framför allt kom energi att analyseras som en viktig produktionsfaktor vid sidan av arbete och kapital i olika typer av produktion. Det huvudsakliga intresset kom härvid att fokuseras på att studera och i bästa fall mäta priskänsligheten i efterfrågan på energi och att avgöra vilka substitutionsmöjligheter som existerar mellan olika produktionsfaktorer vid förändringar i de relativa priserna på dessa produktionsfaktorer.

Pris- och substitutionselasticitet är centrala begrepp inom ekonomisk teori. Stora substitutionsmöjligheter på alla nivåer i en ekonomi underlättar anpassningar till förändringar i de yttre villkoren. Ju större substitutionsmöjligheterna är mellan olika produktionsfaktorer, givet en viss relativprisförändring, desto högre är den möjliga tillväxttakten i ekonomin.

Substitutionsprocessen mellan energi och andra produktionsfaktorer kan försiggå på flera olika nivåer i en ekonomi: på process/maskinnivå inom det enskilda företaget, på branschnivå och inom hela industrin. Inom en bransch som producerar en homogen produkt och där branschens anläggningar representerar olika årgångar av kapital med olika åtgångstal för produktionsfaktorerna finns det möjligheter till substitution mellan energi och andra produktionsfaktorer genom att variera utnyttjandegraden i anläggningar med olika åtgångstal. Inom en bransch där det produceras olika produkter kan ökade energikostnader kompenseras genom förändringar i produktionssammansättningen på så sätt att andelen energisnåla produkter ökar på bekostnad av mera energiintensiva.

En anpassning till ändrade relativpriser kan ske inom industrin genom förändring av branschammansättningen eller i hela ekonomin genom förändringar i fördelningen på sektorer (privata tjänster, industri, offentlig sektor).

Substitutionsmöjligheterna kan variera mellan de olika nivåerna men är begränsade på kort sikt vid en given kapitalutrustning i industrin/företagen. Däremot kan substitutionen vara betydande på lång sikt då ny teknik kan införas genom nyinvesteringar i maskiner och byggnader.

Det vanligaste måttet på substitutionsmöjligheterna är den s k substitutionselasticiteten. Denna anger den procentuella förändringen i förhållandet mellan två produktionsfaktorer när relationen mellan motsvarande faktorpriser förändras med en procent, vid en oförändrad produktionsnivå.

Om det existerar tre insatsfaktorer (arbetskraft, kapital och energi) och substitutionselasticiteten antar ett positivt värde mellan exempelvis arbetskraft och energi, medför detta att en prisökning på energi leder till att mera arbetskrävande produktionsmetoder används. Arbetskraft och energi är därför substitut till varandra. Om substitutionselasticiteten är negativ, är arbetskraft och energi komplement.

Priselasticiteten anger den procentuella förändringen av insatsen av en produktionsfaktor, när priset på denna eller någon annan produktionsfaktor stiger med en procent, samtidigt som produktionen hålls konstant. Priselasticiteten kan anta ett värde mellan -1 och +1. Det finns ett nära samband mellan pris- och substitutionselasticiteter: priselasticiteten är lika med substitutionselasticiteten multiplicerad med insatsvarans andel av de totala produktionskostnaderna.

### 3.2 Den historiska energiprisutvecklingen

Skattningar av pris- och substitutionselasticiteter baseras bl a på energiprisstatistik. De förändringar i t ex energiförbrukningen som kan iakttas vid en viss tidpunkt är ett resultat av förhållanden som rådde flera decennier tidigare. Liksom den industriella strukturen, bestäms energiförbrukningen av priser och förhållanden på 1950- och 60-talen eller t o m ännu längre tillbaka i tiden.

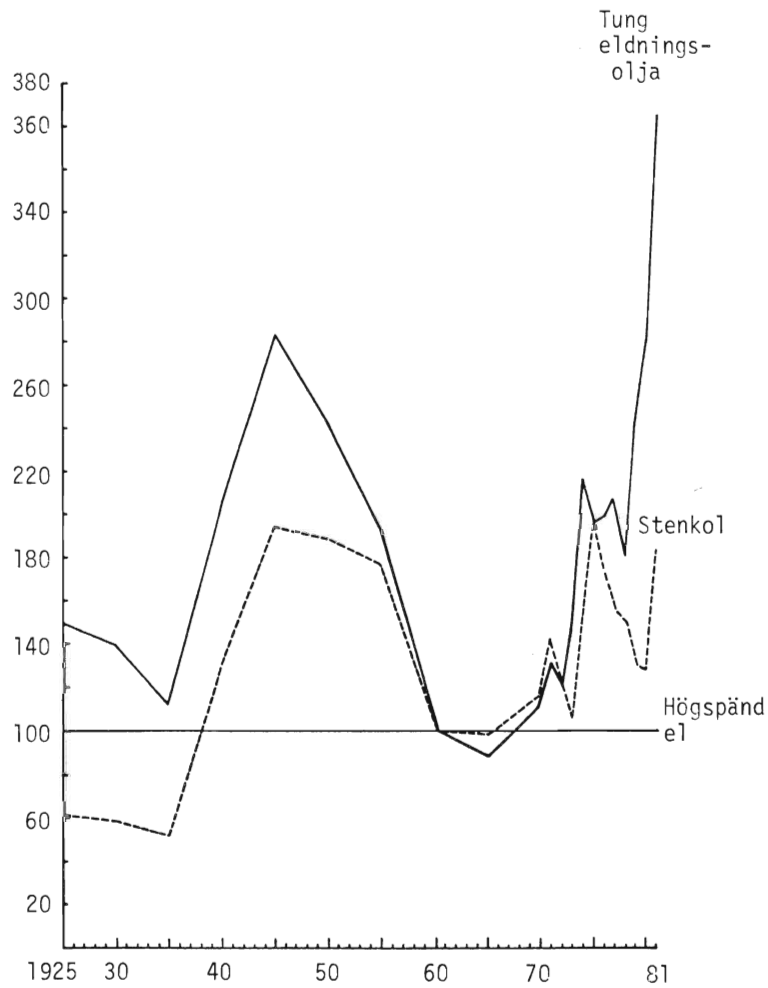
Energipriserna påverkar industrin genom att företagen tar hänsyn till dem vid investeringar och vid val av insatsfaktorer. Ex post påverkar relativpriserna sedan substitutionsmöjligheterna exempelvis mellan olika energislag.

Inom ekonomisk teori antas att en relativpriserändring utlöser en serie anpassningsåtgärder. Genom att jämföra utvecklingen i Sverige med den i andra länder har Carlsson (1977) visat att energipriserna påverkar produktionsstruktur och val av teknologi. Studien visade att variationer i energiintensiteten mellan länder systematiskt återspeglar observerbara skillnader i relativpriser på energi.

Hur har då energipriserna i allmänhet utvecklats över tiden i Sverige och för el i synnerhet? Figur 3.1 visar prisutvecklingen på tung eldningsolja och stenkol i förhållande till den på högspänd elkraft mellan 1925 och 1981. Enligt figuren steg priserna på olja och kol kraftigt från mitten av 1930-talet och nådde en topp 1945 i samband med andra världskriget. Därefter föll de i förhållande till elpriset fram till 1965 för att sedan stiga, särskilt 1974 och 1979.

I figur 3.2 visas utvecklingen av priserna på högspänd elektricitet, tung eldningsolja och stenkol i förhållande till producentprisindex 1950-81. För olja och kol kan en sjunkande trend noteras för perioden 1950-70. Sedan dess har emellertid relativprishöjningarna på dessa bränslen varit mycket kraftiga. Priset på högspänd elkraft har emellertid visat på en rakt motsatt tendens mot priserna på kol och olja. Sålunda steg det relativa elpriset under 50

Figur 3.1 Priset på tung eldningsolja och stenkol i förhållande till högspänd elkraft i Sverige 1925-81  
Index 1960 = 100 (exkl energiskatt)



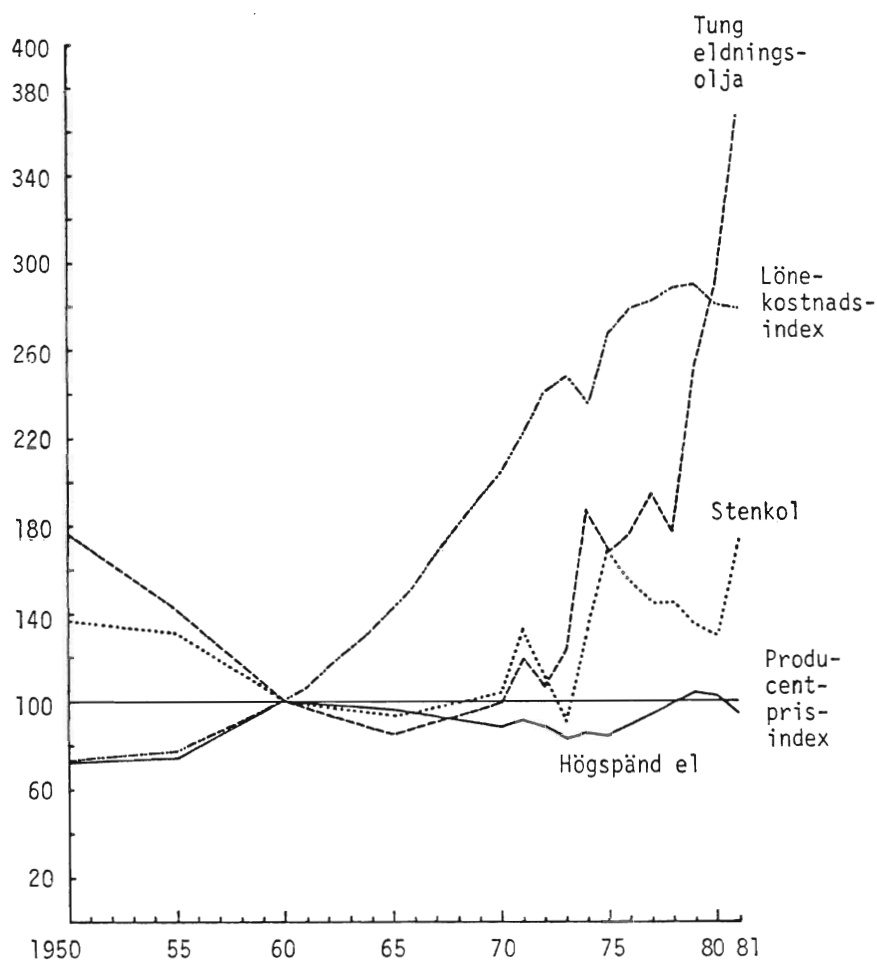
Källor:

Högspänd el: 1925-55: Statens Vattenfallsverk,  
1960-81 SOS Industri

Tung eldningsolja: 1925-45: Oljekonsumenterna  
1950-70: Svenska Petroleum Institutet, En bok om olja, Stockholm, SPI, 1971  
1971-81: Svenska Esso AB, Oljeåret i siffror (årligen utkommande).

Stenkol: SOS Utrikeshandel

**Figur 3.2** Priset på högspänd elektricitet, tung eldningsolja och stenkol samt lönekostnadsindex i förhållande till producentprisindex i Sverige 1950-81  
Index 1960 = 100 (exkl energiskatt)



Källor:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <u>Högspänd el:</u>                 | 1950-55: Statens Vattenfallsverk,<br>1960-81: SOS <u>Industri</u>   |
| <u>Tung eldningsolja:</u>           | 1950-70: Svenska Petroleum Institutet,<br><u>En bok om olja</u> , Stockholm, SPI, 1971<br>1971-81: Svenska Esso AB, <u>Oljeåret i siffror</u> (årligen utkommande). |
| <u>Stenkol:</u>                     | SOS <u>Utrikeshandel</u> .  |
| <u>Implicit Producentprisindex:</u> | IUI.  |
| <u>Lönekostnadsindex:</u>           | SOS <u>Löner</u>  |

talet för att sedan sjunka långsamt fram till 1973. Därefter har även elpriset stigit något i förhållande till producentprisindex. 1980 hade priset på högspänd el nått tillbaka till samma nivå i förhållande till producentprisindex som den som gällde 1960.

Som emellertid också framgår av figur 3.2 föll samtliga energipriser kraftigt i förhållande till lönekostnaderna ända fram till oljekrisen 1973/74. Genom oljeprisstegringarna i slutet av 1970-talet nådde oljepriset 1980 tillbaka till samma nivå i förhållande till lönekostnaderna som 1960. Vad beträffar el är det fråga om en mycket kraftig sänkning, även efter 70-talets elprishöjningar, i förhållande till arbetskraftskostnaderna.

Trots att bränslepriserna sjönk kraftigt under 1950-talet i förhållande till producentpriserna och i stort var oförändrade under 1960-talet, sjönk som framgår i kapitel 4 den specifika bränsleförbrukningen under dessa båda årtionden. Den har sedan fortsatt att sjunka i ungefär samma takt som tidigare, även efter de kraftiga relativprishöjningarna under 70-talet. Man skulle annars ha förväntat sig att den specifika bränsleförbrukningen skulle ha minskat snabbare efter det senaste decenniets oljeprishöjningar. Att så inte är fallet tyder på att det tar lång tid att anpassa produktionen till de starkt förändrade förhållandena. En stor del av anpassningen synes ännu återstå. Detta är viktigt att beakta, inte minst vid tolkningen av de empiriska skattningar av pris- och substitutionselasticiteter som redogörs för i följande avsnitt.

Vad gäller elkraft förtjänar det att påpekas att priset på el i förhållande till producentpriserna i industrin i allmänhet varit i stort sett konstant under hela efterkrigstiden. Detta torde också förklara en hel del av den stabilitet i den specifika elförbrukningen som kan iakttas. I motsats till vad som gäller på bränslesidan förefaller det på elsidan inte finnas någon nämnvärd "besparingspotential" på grund av tidigare inträffade prishöjningar som industrin ännu inte anpassat sig till. Det finns därför anledning att vänta sig större kontinuitet i framtiden i den specifika elförbrukningen än i den specifika bränsleförbrukningen.

### 3.3 Empiriska skattningar

I tabell 3.1 redovisas några försök till skattningar av priselasticiteter och substitutionselasticiteter för olika länder. De svenska resultaten har erhållits från en studie utförd av Joyce Dargay (1983). Enligt teorin bör substitutionselasticiteten mellan energi och arbetskraft vara positiv (dvs de är substitut) medan arbetskraft och kapital är komplementära till varandra, dvs substitutionselasticiteten bör vara negativ. I stort sett bekräftas detta av de skattningar som redovisas i tabellen, även om undantag finns och storleken på koefficienterna varierar.

Den största skillnaden mellan resultaten av de internationella studierna (f, g) och skattningarna i de enskilda länderna är att de förra finner energi och kapital vara substitut i stället för komplement. En av förklaringarna till resultaten är sannolikt att skattningar baserade på observationer från flera länder avspeglar olika strukturella förhållanden som är betingade av olikheter i relativpriser långt tillbaka i tiden, medan tidsseriesdata för enskilda länder i allmänhet täcker alltför korta perioder för att kunna fånga upp strukturella förändringar. Därför ger skattningar av priskänsligheten på energi baserade på internationella data sannolikt en bättre uppfattning om den långsiktiga priselasticiteten än skattningar baserade enbart på nationella data.

Att kapital och energi skulle vara komplementära på kort sikt förefaller rimligt; att de skulle vara det också på lång sikt är däremot inte lika självklart. En rad empiriska observationer talar emot detta (se Griffin och Gregory, 1976). I tabellen visar sig också substitutionselasticiteterna mellan energi och kapital variera kraftigt. Sannolikt avspeglar skillnaderna just det faktum att elasticiteterna bör tolkas olika med hänsyn till om de avser kort eller lång sikt.

Tabellen visar att de estimerade priselasticiteterna är negativa och att energiefterfrågan alltså är priskänslig, vilket också är intuitivt rimligt. Emellertid varierar priselasticiteten ganska kraf-



**Tabell 3.1 Jämförelse av skattade egenpriselasticiteter på energi och substitutionselasticiteter mellan energi (E), kapital (K), arbetskraft (L) och intermediära varor (M)**

| Land                     | Tid     | Egenpris-<br>elasticiteter | Substitutionselasticiteter |                |              |                |
|--------------------------|---------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------------|----------------|
|                          |         |                            | E-K                        | E-L            | E-M          | K-L            |
| a) Sverige <sup>1</sup>  | 1952-76 | -0,25<br>-0,10             | -1,43<br>0,33              | 0,12<br>0,17   | 0,66<br>0,03 | 0,66<br>0,26   |
| b) Neder-<br>länderna    | 1950-76 | -0,16                      | -2,30                      | 1,25           | ....         | 0,30           |
| c) Belgien <sup>2</sup>  | 1960-75 | -0,08 till -0,15           | ....                       | +              | ....         | 0,99           |
| d) Kanada <sup>3</sup>   | 1941-70 | -0,50                      | -11,91                     | 4,86           | 0,12         | 5,46           |
| e) USA                   | 1941-71 | -0,47                      | -3,22                      | 0,65           | 0,70         | 1,01           |
| f) 9 länder <sup>4</sup> | 1955-69 | -0,77 till -0,82           | 1,02 till 1,07             | 0,80 till 0,87 | ....         | 0,06 till 0,52 |
| g) 10 länder             | 1963-73 | -0,83 till -0,87           | 0,36 till 1,77             | 0,03 till 1,23 | ....         | 0,64 till 1,43 |

<sup>1</sup> Homotetisk respektive icke-homotetisk specifikation.

<sup>2</sup> Substitutionselasticiteter mellan energi och arbetskraft erhöjll positiva värden.

<sup>3</sup> Icke-homotetisk specifikation.

<sup>4</sup> Se Griffin och Gregory (1976).

Anm: Alla skattningarna omfattar hela tillverkningsindustrin samt tidsseriesdata, utom b, f och g, vilka skattats med tidsserie- respektive tvärsnittsdata. Alla skattningar utom b har en homotetisk specifikation.

Källa: Dargay (1983).

tigt mellan länderna. De största (absoluta) värdena på koefficienterna erhålls i de internationella studierna. Eftersom energipriserna historiskt sett har skilt sig kraftigt mellan länderna (se Carlsson, 1977), är det sannolikt att detta resultat avspeglar det faktum att man i olika länder anpassat sin produktionsammansättning bl a till sådana internationella prisskillnader. För en sådan tolkning talar också det faktum att priselasticiteten visar sig vara betydligt större i USA än i de mera homogena europeiska länderna.<sup>1</sup>

I tabell 3.2 redovisas på motsvarande sätt priselasticiteter i några länder för olika former av energi. Det framgår där att priselasticiteten för elektricitet är lägst av de olika energiformerna. Därefter kommer oljeprodukter. Fasta bränslen visar sig vara de mest priskänsliga.

**Tabell 3.2 Jämförelse av partiella priselasticiteter för olika energislag i några länder**

| Land         | Tid     | Elektricitet (E) | Olja (O)         | Bränslen (B)     |
|--------------|---------|------------------|------------------|------------------|
| a) Sverige   | 1962-76 | -0,16            | -0,26            | -0,60            |
| b) Belgien   | 1960-75 | -0,33 till -1,07 | -0,57 till -1,19 | -0,33 till -2,91 |
| c) Kanada    | 1961-71 | -0,52            | -1,22 till -1,56 | -1,41            |
| d) USA       | 1974-75 | -0,13 till -0,88 | -0,08 till -0,70 | -0,34 till -1,91 |
| e) 10 länder | 1953-73 | -0,07 till -0,16 | -0,08 till -0,72 | -1,04 till -2,17 |

Anm: Skattningarna har gjorts på hela tillverkningsindustrin samt på tids-seriedata, utom c, d och e, vilka skattats med tidsserie- och tvärsnittsdata.

Källa: Dargay (1983).

<sup>1</sup> Det är svårt att ge någon tolkning åt den höga priselasticiteten i Kanada med hänsyn till att den kanadensiska undersökningens resultat överlag skiljer sig kraftigt i storlek från dem i de andra länderna i tabellen.

I tabellerna 3.3a och b redovisas resultaten av Dargays skattningar av pris- och substitutionselasticiteter för de eltunga branscherna. Enligt hypotesen skall priselasticitetskoefficienten anta ett negativt värde för de olika produktionsfaktorerna. I massa- och pappersindustrin samt i järn- och stålindustrin erhöll Dargay emellertid positiva priselasticiteter för energi. Detta hänger förmodligen samman med att skattningarna är baserade på en statisk modell som inte kan fånga upp exempelvis tillämpning av ny teknik i nybyggda anläggningar. Däremot förefaller resultatet för den kemiska industrin (-0,19) och för hela industrin (-0,10) vara rimligt. Av de fyra produktionsfaktorerna visar sig arbetskraft vara den mest priskänsliga (-0,25) i hela industrin och energi den minst priskänsliga.

I tabell 3.3b redovisas på motsvarande sätt de skattade koefficienterna för substitutionselasticiteterna. Enligt hypotesen borde substitutionselasticiteten vara positiv mellan arbetskraft och energi samt negativ (åtminstone på kort sikt) mellan kapital och energi. Positiva substitutionselasticiteter mellan energi och arbetskraft erhöles i den kemiska industrin och totalt för industrin. I den kemiska industrin förklaras resultatet förmodligen av att energi (framför allt el) inte kan substitueras, då denna ofta är en nödvändig insatsvara, som t ex vid all elektrolys. Däremot erhöles komplementaritet mellan energi och kapital endast i trä-, massa- och pappersindustrin (-0,06).

I Dargays rapport har på liknande sätt pris- och substitutionselasticiteterna för olika energislag skattats. Se tabell 3.4. Skattningarna visar på mycket stora likheter mellan energislagen. Fasta bränslen erhöles de högsta priselasticitetskoefficienterna. Elektricitet visar sig vara det minst priskänsliga energislaget med endast hälften så stor priskänslighet som oljeprodukter (-0,12 resp -0,24 i exempelvis massa- och pappersindustrin). Priskänsligheten för el visar sig vara något mindre i de elintensiva branscherna än i industrin i övrigt. Även här finns dock anledning att misstänka att detta är ett resultat av den använda skattningsmetoden; eftersom de eltunga branscherna också är de mest kapitalintensiva och där-

**Tabell 3.3 Några exempel på pris- och substitutionselasticiteter i massa- och pappersindustri, kemisk industri, järn-, stål- och metallverk samt hela tillverkningsindustrin 1952-76**

**a. Egenpriselasticiteter**

|                                  | Egenpriselasticiteter |                 |                 |       |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------|
|                                  | E                     | K               | L               | I     |
| Trä-, massa- och pappersindustri | 0,08<br>(0,08)        | -0,24<br>(0,03) | -0,02<br>(0,08) | -0,08 |
| Kemisk industri                  | -0,19<br>(0,12)       | -0,23<br>(0,03) | 0,06<br>(0,02)  | -0,03 |
| Järn-, stål- och metallverk      | 0,29<br>(0,16)        | -0,26<br>(0,03) | -0,22<br>(0,11) | -0,06 |
| Hela tillverkningsindustrin      | -0,10<br>(0,08)       | -0,21<br>(0,03) | -0,25<br>(0,09) | -0,12 |

Anm: E = Energi, K = kapital, L = arbete, I = intermediära varor.

**b. Substitutionselasticiteter**

|                                  | Substitutionselasticiteter |                 |                 |                |                |                 |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                                  | E-K                        | E-L             | E-M             | K-L            | K-M            | L-M             |
| Trä-, massa- och pappersindustri | -0,06<br>(0,15)            | -0,36<br>(0,52) | 0,01<br>(0,21)  | 0,71<br>(0,12) | 0,14<br>(0,06) | 0,01<br>(0,10)  |
| Kemisk industri                  | 0,14<br>(0,20)             | 0,38<br>(0,25)  | 0,14<br>(0,04)  | 0,52<br>(0,08) | 0,15<br>(0,05) | -0,23<br>(0,04) |
| Järn-, stål- och metallverk      | 0,14<br>(0,46)             | -0,20<br>(0,90) | -0,47<br>(0,32) | 0,51<br>(0,26) | 0,25<br>(0,10) | 0,28<br>(0,18)  |
| Hela tillverkningsindustrin      | 0,33<br>(0,52)             | 0,17<br>(0,82)  | 0,03<br>(0,45)  | 0,26<br>(0,21) | 0,21<br>(0,08) | 0,36<br>(0,14)  |

Anm: Skattningarna är utförda med en icke-homotetisk kostnadsfunktion. Standardavvikelser är satta inom parentes. Standardavvikelser saknas för de intermediära varorna.

Källa Dargay (1983).

**Tabell 3.4 Partiella pris- och substitutionselasticiteter för elektricitet (e), oljeprodukter (o), samt fasta bränslen (f) i svensk industri 1952-76**

|                                  | Egenpriselasticiteter |                 |                          | Substitutionselasticiteter |                |                |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|----------------|----------------|
|                                  | e                     | o               | f                        | e-o                        | e-f            | o-f            |
| Trä-, massa- och pappersindustri | -0,12<br>(0,03)       | -0,24<br>(0,34) | -1,39<br>.. <sup>a</sup> | 0,22<br>(0,08)             | 1,00<br>(0,21) | 2,38<br>(0,33) |
| Kemisk industri                  | -0,09<br>(0,04)       | -0,15<br>(0,17) | -1,80<br>.. <sup>a</sup> | -0,23<br>(0,17)            | 1,54<br>(0,33) | 3,29<br>(1,44) |
| Icke-järnmetallverk              | -0,12<br>(0,03)       | -0,25<br>(0,06) | -1,42<br>.. <sup>a</sup> | -0,24<br>(0,10)            | 1,40<br>(0,41) | 1,91<br>(0,46) |
| Järn-, stål- och metallverk      | -0,12<br>(0,06)       | -0,26<br>(0,07) | -0,14<br>.. <sup>a</sup> | 0,24<br>(0,12)             | 0,18<br>(0,29) | 0,39<br>(0,20) |
| Hela tillverkningsindustrin      | -0,16<br>(0,03)       | -0,26<br>(0,06) | -0,60<br>.. <sup>a</sup> | 0,21<br>(0,06)             | 0,55<br>(0,17) | 0,96<br>(0,30) |

<sup>a</sup> Standardavvikelser saknas för skattningarna.

Källa: Dargay (1983).

för de som har svårast att anpassa sig till ändrade yttre förhållanden, uppvisar de också den lägsta priskänsligheten. Härvid måste alltså de skattade elasticiteterna ges en kortsiktig tolkning. Hur de långsiktiga elasticiteterna ser ut är däremot oklart.

Vad gäller substitutionen mellan olika energislag finns de största substitutionsmöjligheterna mellan oljeprodukter och fasta bränslen. Detta gäller i alla branscher men särskilt i de branscher där de fasta bränslena utgör en stor andel av den totala energiförbrukningen som i massa- och pappersindustrin.

Olja och elektricitet visar sig vara komplement i den kemiska sektorn och i icke-järnmetallverk. Överhuvudtaget är substitutionen mindre mellan olja och elektricitet än mellan olja och fasta bränslen. Slutligen befinns elektricitet och fasta bränslen vara sub-

stitut, vilket kan tyckas förvånande. Dargays förklaring är att trenden mot ökad mekanisering - och därmed ökad elektricitetsanvändning - har sammanfallit med substitutionen bort från fasta bränslen, vilket skulle innebära en felspecificering i de estimerade ekvationerna. I järn- och stålindustrin visade sig samtliga energislag vara substitut för varandra. Starkast är substitutionen mellan fasta bränslen och olja, vilket verkar rimligt då man kan tänka sig en substitution mellan olja och koks i masugnarna. Substitutionen mellan olja och elektricitet är däremot svag.

De redovisade skattningarna visar att egenpriselasticiteterna på energi och framför allt på elektricitet antager låga värden vilket innebär ringa priskänslighet. För olja och bränslen visar dock Dargays resultat på en något större priselasticitet.

Som antytts ovan kan invändningar naturligtvis resas mot de skattningsmetoder som använts. Resultaten måste därför fortfarande betraktas som osäkra. Dessutom förefaller de använda skattningsmetoderna leda till en systematisk underskattning av pris- och substitutionseleasticiteterna på lång sikt, särskilt i de mest kapitalintensiva branscherna.

Ett alternativ till Dargays ansats är att konstruera en modell över produktionsteknologi i en sektor med hjälp av ingenjördata. Sådana försök har gjorts för bland annat skogsindustrin (Hultkrantz, 1983) samt järn- och stålindustrin (Lundgren, 1983). Även om inte storleken på koefficienterna direkt kan jämföras med Dargays på grund av skilda definitioner och mätningmetoder, ger skattningarna i stort sett samma resultat. Detta gäller framför allt den låga priselasticiteten på elektricitet både på kort och lång sikt samt de relativt höga pris/substitutionseleasticiteterna mellan olja och bränslen. I järn- och stålindustrin är olja och el svagt komplementära på lång sikt, medan de är substitut på kort sikt. I massa- och pappersindustrin indikerar Hultkrantz resultat att olja och el kan betraktas som komplement.

### 3.4 Slutsatser

Sammanfattningsvis kan vi således konstatera att det på aggregerad nivå (hela industrin) och på lång sikt föreligger betydande substitutionsmöjligheter mellan energi och övriga produktionsfaktorer. Detta gäller framför allt mellan energi och kapital, medan de övriga substitutionselasticiteterna visar sig variera i de olika länders skattningarna. På lång sikt tyder resultaten på att energin är den minst priskänsliga produktionsfaktorn. Olja och fasta bränslen synes vara mera priskänsliga än elektricitet. På kort sikt kan dock energi och kapital vara komplementära, medan energi och arbetskraft snarare är substitut.

Det bör emellertid påpekas att det råder en betydande osäkerhet i skattningarna med avseende på tolkningen av pris- och substitutionselasticiteterna på kort och lång sikt. De skattningar som redovisats här hänför sig till helt övervägande del till perioden före 1973, dvs en period med stabila och sjunkande energipriser. Det är därför osäkert om resultaten är direkt överförbara till förhållanden som ligger långt in i framtiden med en helt annan energisituation.

Av detta följer att relativa priser för olika produktionsfaktorer har stor betydelse för företagens val av teknik och åtgångstal för olika produktionsfaktorer. Detta har även bekräftats i en studie av Carlsson (1977), vilken analyserat olikheter mellan länder vad gäller energipriser och vilka effekter dessa har fått på resursallokeringen inom industrin. Huvudslutsatsen var att energipriserna, trots att de varit sjunkande, framför allt i förhållande till lönekostnaderna, tycks ha ett inte obetydligt inflytande på både produktionsinriktning och teknologival.

## **4 ENERGIÅTGÅNGEN I SVENSK INDUSTRI - ETT TEORETISKT OCH HISTORISKT PERSPEKTIV**

### **4.1 Inledning**

I detta kapitel studeras den historiska utvecklingen av energiåtgången i den svenska industrin. Som mått på energiförbrukningen används här såväl den totala energiåtgången, varvid olika energislag har omräknats till GWh, som specifika energiåtgångstal. Den specifika energiåtgången definieras som den totala energiförbrukningen i relation till produktionsvolymen mätt antingen med produktionsvolymindex (dvs förädlingsvärden till fasta priser) eller med fysiska mått, t ex ton.

Vad är det egentligen som styr den specifika energiförbrukningen? Hur känsliga är branscherna för ökade energipriser? Hur påverkas teknologivalet av den relativa prisutvecklingen på energi? Vad har hänt i branscherna mot bakgrund av 1973/74 och 1978 års prisökningar på olja?

I syfte att besvara dessa frågor används en enkel räknemodell, vilken har den egenskapen att de faktorer som bestämmer energiförbrukningen i industrin kan separeras och analyseras var för sig. Detta innebär att vi kan mäta den relativa betydelsen för den specifika energiförbrukningen av förändringar i industristrukturen och av teknologiska förändringar i de olika branscherna.

### **4.2 Den specifika energiförbrukningens utveckling internationellt och i Sverige**

Den specifika energiförbrukningen har utvecklats olika i olika länder under efterkrigstiden (se Carlsson, 1977). Som framgår av tabell 4.1 minskade den under perioden 1960-73 i bl a Japan, England, Kanada och Sverige, medan den ökade i Tyskland, Frankrike och Italien och var oförändrad i USA. Efter 1973 har dock den specifika energiförbrukningen minskat i samtliga länder.



**Tabell 4.1 Den specifika energiförbrukningen i några OECD-länder 1960-80**

Index 1970 = 100

|                | 1960 | 1973 | 1974 | 1977 | 1980 |
|----------------|------|------|------|------|------|
| Kanada         | 115  | 105  | 102  | 97   | 92   |
| USA            | 119  | 118  | 94   | 86   | 85   |
| Japan          | 111  | 106  | 100  | 100  | 79   |
| Frankrike      | 112  | 117  | 100  | 88   | 87   |
| Italien        | 78   | 98   | 98   | 88   | 81   |
| Storbritannien | 112  | 99   | 83   | 85   | 75   |
| Västtyskland   | 85   | 101  | 103  | 83   | 80   |
| Sverige        | 119  | 96   | 89   | 88   | 80   |
| Genomsnitt     | 106  | 105  | 96   | 89   | 82   |

Källa: OECD, World Energy Outlook, 1982, s 91.

I figurerna 4.1 t o m 4.4 visas den specifika och totala energiförbrukningen i hela den svenska industrin samt i de tre eltunga branscherna 1950-80.

I tabell 4.2 sammanfattas de genomsnittliga årliga förändringarna av den specifika energiåtgången i den svenska industrin mellan 1950 och 1980. I hela industrin minskade den specifika energiförbrukningen med 2,3 % per år under denna period. Kraftigast minskade den i järn- och stålindustrin: 4,4 % per år.

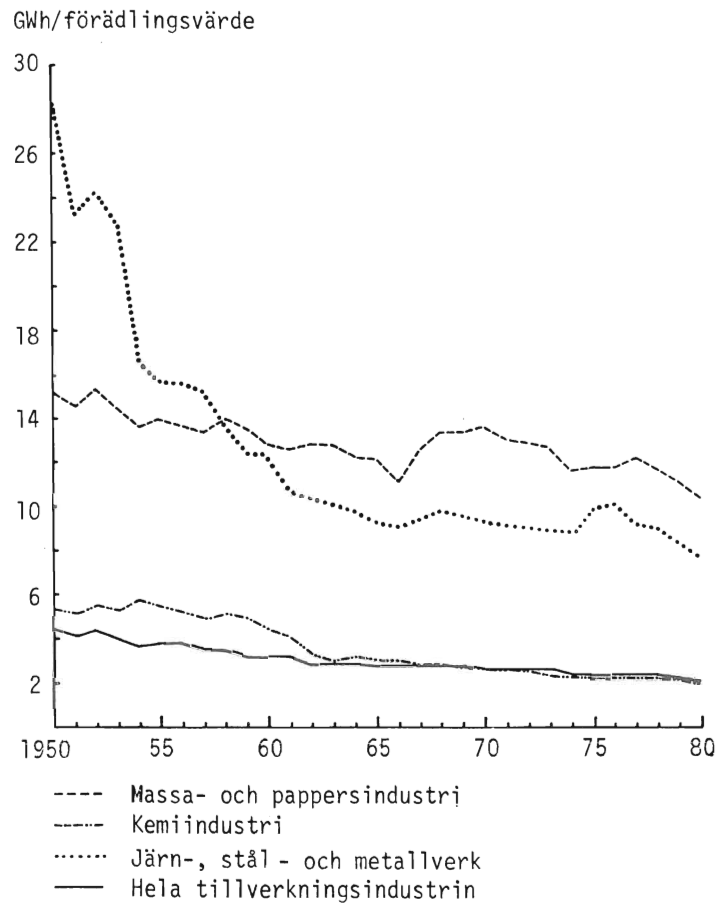
Elförbrukningen i industrin ökade däremot med 0,5 % årligen. Av figur 4.3 framgår att denna ökning varit tämligen jämn och stabil över tiden. Detta beror huvudsakligen på att priset på elektricitet minskat i förhållande till lönekostnaderna (se föregående kapitel), vilket medfört en ökad mekanisering och därmed en svag ökning av den specifika elförbrukningen. I kemiindustrin och järn- och stålindustrin minskade den specifika elförbrukningen mellan 1950 och 1980 med 2 respektive 0,9 % per år. I massa- och pappersindustrin ökade den däremot med 0,8 % per år.

**Tabell 4.2 Den specifika energiförbrukningens utveckling i svensk industri 1950-80**  
GWh/förädlingsvärde i fasta priser. Årlig procentuell förändring.

|                                    | 1950-60 | 1960-70 | 1970-80 | 1974-80 | 1950-80 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Massa- och pappersindustri</b>  |         |         |         |         |         |
| Bränsle                            | -2,1    | -0,2    | -5,1    | -4,3    | -2,3    |
| El                                 | 0,5     | -1,5    | 1,4     | 1,7     | 0,8     |
| Totalt                             | -1,7    | -0,5    | -2,7    | -1,9    | -1,3    |
| <b>Järn-, stål- och metallverk</b> |         |         |         |         |         |
| Bränsle                            | -10,1   | -3,3    | -2,3    | -3,0    | -5,2    |
| El                                 | -0,9    | 1,4     | -0,5    | 0,0     | -0,9    |
| Totalt                             | -8,7    | -2,8    | -1,8    | -2,2    | -4,4    |
| <b>Kemisk industri</b>             |         |         |         |         |         |
| Bränsle                            | 2,3     | -6,1    | -4,4    | 0,3     | 4,3     |
| El                                 | -0,9    | -3,2    | -1,8    | -1,4    | -2,0    |
| Totalt                             | -1,9    | -4,9    | -3,2    | -0,9    | -3,3    |
| <b>Hela tillverkningsindustrin</b> |         |         |         |         |         |
| Bränsle                            | -4,1    | -2,0    | -3,5    | -3,0    | -3,2    |
| El                                 | -1,4    | -0,7    | 0,8     | 0,8     | 0,5     |
| Totalt                             | -3,1    | -1,7    | -2,2    | -1,8    | -2,3    |

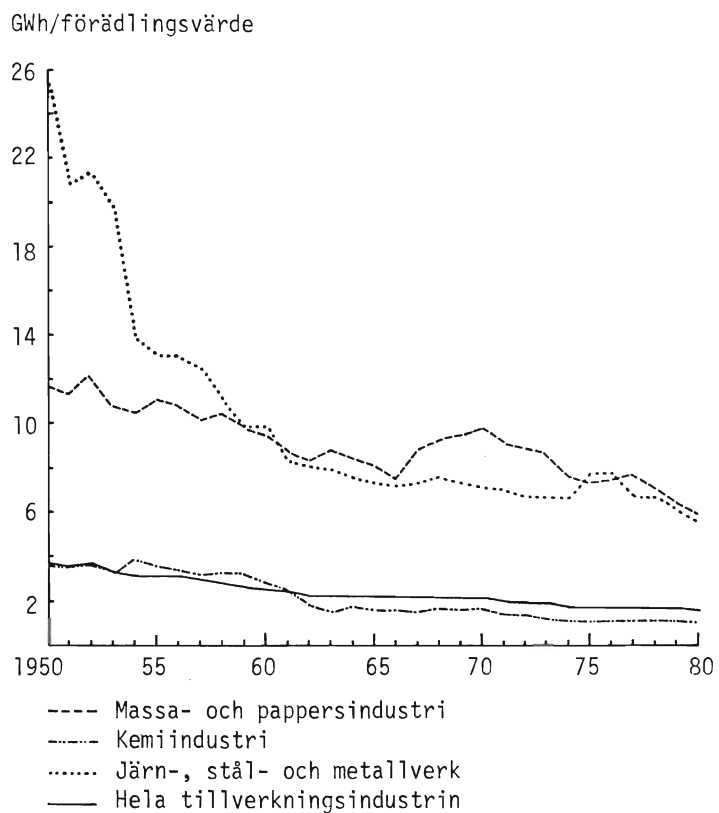
Källa: SOS Industri.

Figur 4.1 Specifik energiförbrukning i industrin 1950-80  
GWh per förädlingsvärdekrona i 1968 års priser



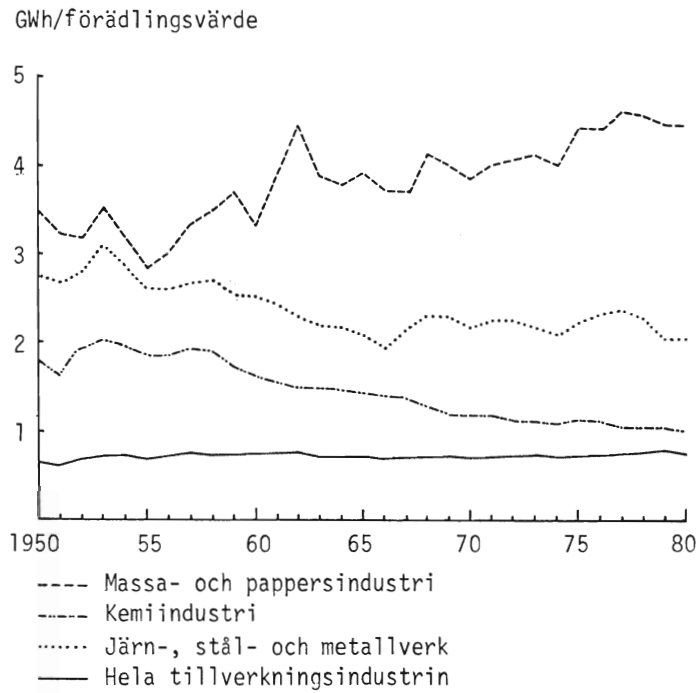
Källa: SOS Industri.

Figur 4.2 Specifik bränsleförbrukning i industrin 1950-80 :  
GWh per förädlingsvärdekrona i 1968 års priser



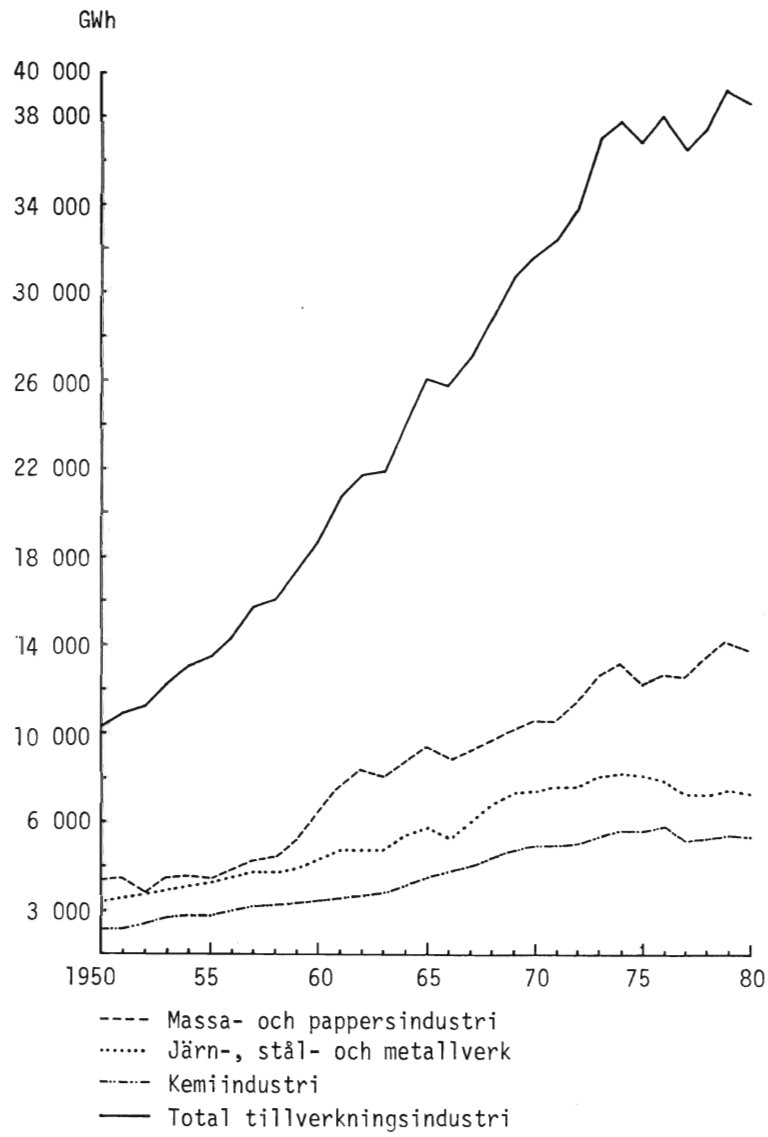
Källa: SOS Industri.

**Figur 4.3 Specifik elförbrukning i industrin 1950-80**  
GWh per förädlingsvärdekrona i 1968 års priser



Källa: SOS Industri.

Figur 4.4 Total elförbrukning i industrin 1950-80  
GWh



Källa: SOS Industri.

#### 4.3 Förklaringar: strukturella förändringar och ökad effektivitet

Bakom denna utveckling av den specifika energiåtgången ligger dels strukturella faktorer, dels produktionstekniska. I nedanstående tablå har ett antal hypotetiska möjligheter för en industri eller en bransch att reducera energiåtgången listats. Vi skiljer härvid på kort och lång sikt. Med kort sikt avses en tidsperiod med en given anläggnings- eller branschstruktur, med lång sikt en tidsperiod med om- eller tillbyggd produktionskapacitet i anläggningar eller i branschen.

| <u>Kort sikt</u>  | <u>Lång sikt</u>  |
|---|---|
| Reducering av kapacitetsutnyttjandet i branschen  | Förändring av industristrukturen på makronivå           |
| Utnyttjande av de minst energi-krävande anläggningarna vid ett givet kapacitetsutnyttjande i branschen          | Förändring i produktmixen på mikronivå                  |
| Utnyttjande av eventuella substitutionsmöjligheter inom befintliga anläggningar vid fullt kapacitetsutnyttjande | Teknologisk förändring genom byte av gamla anläggningar |
| Effektivare energianvändning i befintliga anläggningar  | Förbättrad process eller produktdesign                  |

I detta och följande avsnitt skall vi studera i vad mån strukturförändringar och produktionstekniska faktorer kan förklara variationen i den specifika energiåtgången i industrin i allmänhet och de tre eltunga branscherna i synnerhet. Ett första steg i denna analys görs genom användning av en enkel räknemodell, i vilken vi separerar strukturella och produktionstekniska effekter från varandra. En analys av den observerade trenden kan således förklaras med hjälp av fyra faktorer, nämligen a) dess fördelning på produkter, b) valet av processer, c) den specifika energiåtgången i dessa och d) förskjutningen i delbranschmönstret.

En viktig fråga i detta sammanhang är sambanden mellan en ök-

ning i produktionen och energieffektiviteten i branscherna. En hypotes är att produktionsökningar i en bransch innebär investeringar i nya anläggningar, vilka är energieffektivare än sina föregångare. Detta är en variant av Verdoorns lag, vilken ursprungligen påvisade en korrelation mellan produktionsökningar och arbetsproduktivitet. Här antas att kausaliteten går från produktionsökningar till energieffektivitet. Detta medför att om vi kan skilja mellan struktur- och effektivitetseffekter borde effektivitetseffekten vara större före oljekrisen än efter. Den observerade nedgången i den specifika energiförbrukningen skulle i stället förklaras av förändringar i branschstrukturen och därmed i produktmixen. De två dominerande förändringsmekanismerna skulle således vara nya anläggningar i samband med att produktionen ökar och ändrad efterfrågeinriktning i tider av stagnation och energiprisökningar.

#### 4.4 Empiriska undersökningar

Östblom (1982) har visat att en stor andel av den observerade nedåtgående trenden i den specifika energiförbrukningen i industrin efter den första oljekrisen förklaras av förskjutningar av produktionen från energiintensiva sektorer till mindre energikrävande sektorer. Detta gällde för perioden 1973-78. I en studie för Storbritannien (Jenne och Cattell, 1983) visas att strukturförskjutningar för perioden 1968-80 till största delen förklarar nedgången i den specifika energiförbrukningen. För perioden 1955-70 fann dock Carlsson och Josefsson (1974) att förskjutningar i produktionsinriktningen inte i nämnvärd grad påverkat den specifika energiåtgången i den svenska industrin. Förskjutningen i branschmönstret under perioden 1963-71 befanns snarare ha motverkat än bidragit till den sänkta specifika energiåtgången i industrin. Slutsatsen var att den största delen av den observerade sänkningen berodde på förändringar i produktionstekniken inom varje bransch.

Med hänsyn till de olika resultat som erhållits i dessa tidigare skattningar kan det vara intressant att studera om liknande förklaringar gäller om analysen sker på branschnivå. För detta har



en enkel räknemodell använts (Jenne och Cattell), i vilken vi skiljer mellan strukturförskjutningar och förändringar i produktionstekniken. I appendix 1 förklaras räknemodellen noggrannare. Grundtanken är att särskilja två generella faktorer bakom en förändring i den specifika energiåtgången, nämligen dels den energieffektivitet som en bransch eller delar därav kan uppvisa dels fördelningen av produktionen på delbranscher. Energieffektivitet används således för att definiera den specifika energiförbrukningen på den lägsta aggregeringsnivån.

Idealet vore om data för energieffektiviteten funnes på en mycket låg aggregeringsnivå, helst själva produktionsprocessen i enskilda anläggningar. Sådan information är dock tillgänglig endast i undantagsfall. I analysen används tre aggregeringsnivåer: industrinivå, branschnivå samt delbranschnivå. På varje aggregeringsnivå används räknemodellen på ett sådant sätt att de specifika åtgångstalen behandlas som om de alltid vore konstant lika med ursprungsvärdet 1974. Med hjälp av produktionsvolymindex för varje nivå beräknas den hypotetiska energikonsumtionen vid oförändrad effektivitet. Denna jämförs därefter med den faktiska energikonsumtionen. Skillnaden mellan dessa båda storheter kan således hänföras till förändringar i effektivitet. I appendix 1 formaliseras parametrarna medan deras betydelse definieras och förklaras nedan.

<sup>a</sup><sub>t</sub>: den faktiska specifika energiåtgången för branschen år t relativt värdet 1974

<sup>b</sup><sub>t</sub>: den beräknade förändringen i den specifika energiåtgången efter att vi låtit strukturen förändras mellan branscher

<sup>c</sup><sub>t</sub>: den beräknade förändringen i den specifika energiåtgången om vi låter strukturen förändras mellan såväl branscher som delbranscher.

#### 4.5 Resultat av en modellkalkyl

I tabellerna 4.3, 4.4 och 4.5 samt i figur 4.5 redovisas resultaten av beräkningarna för industrin. Tabellerna har konstruerats så att vi kan följa utvecklingen under hela perioden 1968-80. Dessutom har vi delat in denna period i två - en före oljekrisen och en efter.

Eftersom parametrarna har definierats med utgångspunkt från värdet år 1974, kommer de att för det året vara lika med noll. Detta framgår även av figur 4.5, som också visar att parametervärdena för 1968 erhåller värdena  $a_t = 0,13$ ,  $b_t = 0,09$  samt  $c_t = 0,12$ . Detta innebär att den specifika energiförbrukningen mellan 1968 och 1974 sjönk med 13 %, varav 4 procentenheter kunde hänföras till förskjutningar mellan branscher. Om man tar hänsyn även till förskjutningarna mellan delbranscher inom respektive bransch, visar det sig att dessa gått i en mera energikrävande riktning, vilket således reducerar effekten av strukturförskjutningen mellan branscher. Den resterande skillnaden mellan beräknad och faktisk energiförbrukning, ca 12 procentenheter, förklaras huvudsakligen av förbättrad energieffektivitet.

Mellan 1974 och 1980 minskade den specifika energiförbrukningen något långsammare än under föregående period nämligen med 11 %. Däremot förklarar förskjutningar mellan branscher och delbranscher en större andel av minskningen i den specifika energiförbrukningen än under föregående period, då utvecklingen gått mot en mindre energikrävande bransch- och delbranschstruktur. Tillsammans svarar dessa förändringar för 4,0 % av den minskade specifika energiförbrukningen, medan en förbättrad energieffektivitet förklarar 6,4 %.

Av tabellerna 4.4 och 4.5 framgår även att struktureffekten i allmänhet var större under perioden 1974-80 än under 1968-74. Detta gäller framför allt i massa-, pappers-, pappvaru- och grafisk industri samt i kemisk industri. I den senare branschen förklarar strukturförskjutningar mellan delbranscher under hela perioden

**Tabell 4.3 Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
i industrin 1968-80**  
Procent

| SNI | Bransch  | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|-----|--|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|     |  |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 2   | Gruvor och mineralbrott                                      | 21                       |   | 0                        | 21                         |
| 31  | Livsmedels-, dryckes-<br>varu- och tobaks-<br>industri       | - 8                      |   | - 1                      | - 7                        |
| 32  | Textil-, beklädnads-,<br>läder- och läder-<br>varuindustri   | -13                      |   | 13                       | -26                        |
| 33  | Trävaruindustri  | 31                       |   | 1                        | 32                         |
| 34  | Massa- pappers-,<br>pappersvaruindustri,<br>grafisk industri | -21                      |   | 3                        | -24                        |
| 35  | Kemisk industri  | -32                      |   | - 2                      | -30                        |
| 36  | Jord- och stenvaru-<br>industri                              | -22                      | 0   | -22                      |                            |
| 37  | Järn-, stål- och<br>metallverk                               | -24                      |   | - 1                      | -23                        |
| 38  | Verkstadsindustri  | -21                      |   | - 2                      | -19                        |
| 39  | Annan tillverknings-<br>industri                             | -13                      |   | 0                        | -13                        |
| 2+3 | Hela industrin   | -24                      | -6  | 0                        | -18                        |

Källa: SOS Industri.

**Tabell 4.4 Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
i industrin 1968-74**  
Procent

| SNI | Bransch  | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|-----|--|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|     |  |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 2   | Gruvor och mineralbrott                                      | 4                        |   | 0                        | 4                          |
| 31  | Livsmedels-, dryckes-<br>varu- och tobaks-<br>industri       | - 7                      |   | - 1                      | - 6                        |
| 32  | Textil-, beklädnads-,<br>läder- och läder-<br>varuindustri   | -17                      |   | - 6                      | -23                        |
| 33  | Trävaruindustri  | 17                       |   | - 1                      | 18                         |
| 34  | Massa- pappers-,<br>pappersvaruindustri,<br>grafisk industri | 2                        |   | 9                        | -11                        |
| 35  | Kemisk industri  | -27                      |   | 3                        | -30                        |
| 36  | Jord- och stenvaru-<br>industri                              | - 8                      |   | - 1                      | - 7                        |
| 37  | Järn-, stål- och<br>metallverk                               | -10                      |   | - 1                      | - 9                        |
| 38  | Verkstadsindustri  | -23                      |   | 0                        | -23                        |
| 39  | Annan tillverknings-<br>industri                             | -10                      |   | 0                        | -10                        |
| 2+3 | Hela industrin   | -13                      | - 4   | 3                        | -12                        |

Källa: SOS Industri.

**Tabell 4.5 Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
i industrin 1974-80**  
Procent

| SNI | Bransch   | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|-----|---|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|     |   |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 2   | Gruvor och mineralbrott                                       | 17                       |   | 0                        | 17                         |
| 31  | Livsmedels-, dryckes-<br>varu- och tobaks-<br>industri        | 0                        |   | 0                        | 0                          |
| 32  | Textil-, beklädnads-,<br>läder- och läder-<br>varuindustri    | 4                        |   | 1                        | 3                          |
| 33  | Trävaruindustri   | 14                       |   | 0                        | 14                         |
| 34  | Massa- pappers-,<br>pappersvaruindustrin,<br>grafisk industri | -19                      |   | - 7                      | -12                        |
| 35  | Kemisk industri   | - 5                      |   | - 5                      | 0                          |
| 36  | Jord- och stenvaru-<br>industri                               | -14                      |   | 0                        | -14                        |
| 37  | Järn-, stål- och<br>metallverk                                | -14                      |   | - 1                      | -13                        |
| 38  | Verkstadsindustri   | 2                        |   | - 2                      | - 4                        |
| 39  | Annan tillverknings-<br>industri                              | - 4                      |   | 0                        | - 4                        |
| 2+3 | Hela industrin  | -11                      | - 2   | - 3                      | - 6                        |

Källa: SOS Industri.

1974-80 hela minskningen i den specifika energiförbrukningen. I massa- och pappersindustri (34) och järn-, stål och metallverk (37) förklaras 7 respektive 1 %.

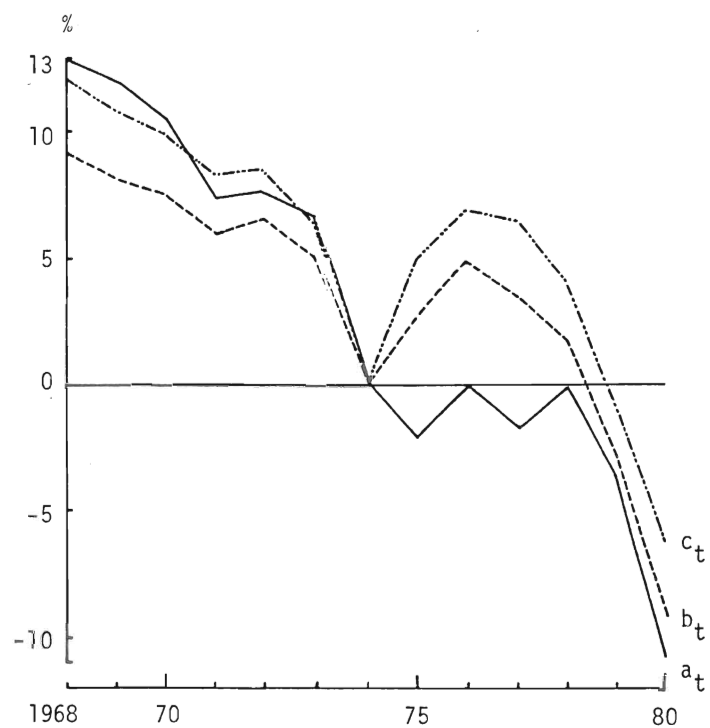
Denna förändring i respektive faktors bidrag till utvecklingen i den specifika energiåtgången framgår även av figur 4.5. Eftersom kurvorna i figuren inte sammanfaller, kan vi sluta oss till att de strukturella förändringarna har spelat en stor roll för utvecklingen av energiefterfrågan, framför allt efter den första oljekrisen.

Dessa resultat överensstämmer med våra hypoteser, då vi antog att det existerade en korrelation mellan produktionsökningar och förbättrad energieffektivitet. Resultatet överensstämmer också med Jenne och Cattells undersökning av energieffektivitetens utveckling i den engelska industrin. Deras resultat visade att energieffektiviteten erhöll ett lägre värde under den senare perioden än under den förra. Orsaken till detta angavs vara att företagen under den expansiva perioden fram till 1974 investerade i nya och energieffektiva maskiner, vilket resulterade i förbättringar av energieffektiviteten. Under stagnationsperioden därefter var emellertid investeringarna små. Detta innebär att relativprisförändringarna på energi inte utlöste några nämnvärda reaktioner på kort sikt i företagen.

I undersökningen fann Jenne och Cattell att två dominerande företeelser karakteriserade förändringarna i den specifika energiförbrukningen. Den första effekten var investeringar i nya energieffektiva maskiner i tider av tillväxt i industrin, den andra efterfrågeminskningar i tider av stagnation och relativprisförändringar, vilket i sin tur resulterade i strukturförskjutningar.

Resultaten i denna studie överensstämmer till en del med den engelska undersökningen. De viktigaste resultaten är, sett över hela perioden, en stark struktureffekt på sektornivå. Under samma period har energieffektiviteten förbättrats kontinuerligt. I tabellerna ser vi att struktureffekten dominerade under perioden 1968-74,

Figur 4.5 Modellresultat av förändringar av den specifika energiförbrukningen i industrin 1968-80  
Procent



$a_t$  = den faktiska specifika energiåtgången i industrin

$b_t$  = den beräknade specifika energiåtgången då strukturen förändras mellan branscher

$c_t$  = den beräknade specifika energiåtgången då strukturen förändras mellan delbranscher

Källa: SOS Industri.

medan förändringar på delbranschnivå förklarar en större del av förändringen i den specifika energiförbrukningen under perioden 1974-80. Däremot är förbättringen i energieffektiviteten något mindre under den senare perioden, vilket påvisar små substitutionsmöjligheter på kort sikt i industrin, samt att förändringar huvudsakligen sker via ändrad efterfrågeinriktning.

Figur 4.6 och tabellerna 4.6, 4.7 och 4.8 visar motsvarande beräkningar för de eltunga delbranscherna. Dessa svarar för ca 75 % av industrins energiförbrukning. Resultaten av beräkningarna överensstämmer med våra hypoteser. Således visar hela perioden på en trendmässig förbättring av energieffektiviteten. Förskjutningar mellan delbranscher svarar som högst (egentlig kemisk industri) för 5 % av minskningen i den specifika energiåtgången och som lägst för 1 % (järn- och stålindustrin). Energieffektiviseringen gick dock långsammare under perioden 1974-80 än under perioden före oljekrisen. Detta gäller emellertid inte järn-, stål- och metallverken, där energieffektiviseringen gick snabbare under perioden 1968-74.

#### **4.6 Slutsatser**

Det visar sig att den specifika energiåtgången har minskat kraftigt över tiden i Sverige och i andra länder. Den minskade snabbare under perioden 1970-80 än under perioden 1950-70. Detta beror sannolikt framför allt på att det genomsnittliga priset på energi i industriell användning steg kraftigt under och efter oljekrisen 1973/74 efter att tidigare under ett par decennier i princip ha varit oförändrat i förhållande till priserna på industrivaror.

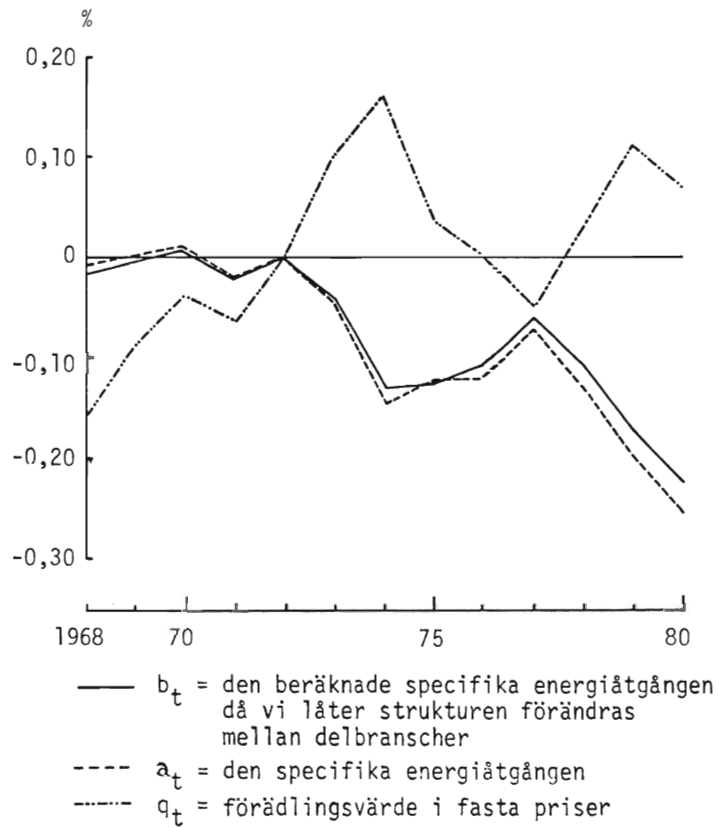
De viktigaste bestämningsfaktorerna bakom energiefterfrågan i industrin och dess branscher är a) produktionsstrukturen, b) valet av process, c) den specifika energiåtgången i dessa processer och d) förskjutningen i delbranschemönstret.



I detta kapitel har huvudsakligen studerats effekten på den specifika energiåtgången i hela industrin av strukturförskjutningar mellan branscher och delbranscher och en förbättrad energieffektivitet inom branscherna. De modellkalkyler som gjorts visar att den helt övervägande delen av minskningen i den specifika energiförbrukningen i industrin under perioden 1968-80 förklaras av förbättrad energieffektivitet och endast en mindre del av förändrad produktionsammansättning. Detta överensstämmer med resultat från en tidigare studie för perioden 1955-70. För perioden efter 1974 visar beräkningarna en långsammare förbättring av energieffektiviteten än tidigare. Men i motsats till tidigare perioder spelade en förskjutning av produktionens sammansättning en betydelsefull roll. Således svarar strukturförskjutningar mellan branscher och delbranscher för nästan hälften av minskningen i den specifika energiförbrukningen. I kemiindustrin förklaras hela minskningen i den specifika energiåtgången på 5 % under perioden 1974-80 av förskjutningar i delbranschmönstret. I massa- och pappersindustrin förklarar "struktureffekten" 7 % av den totala minskningen på 19 %. Att struktureffekten ökat i betydelse bekräftas även i en annan studie (Ysander, 1983).

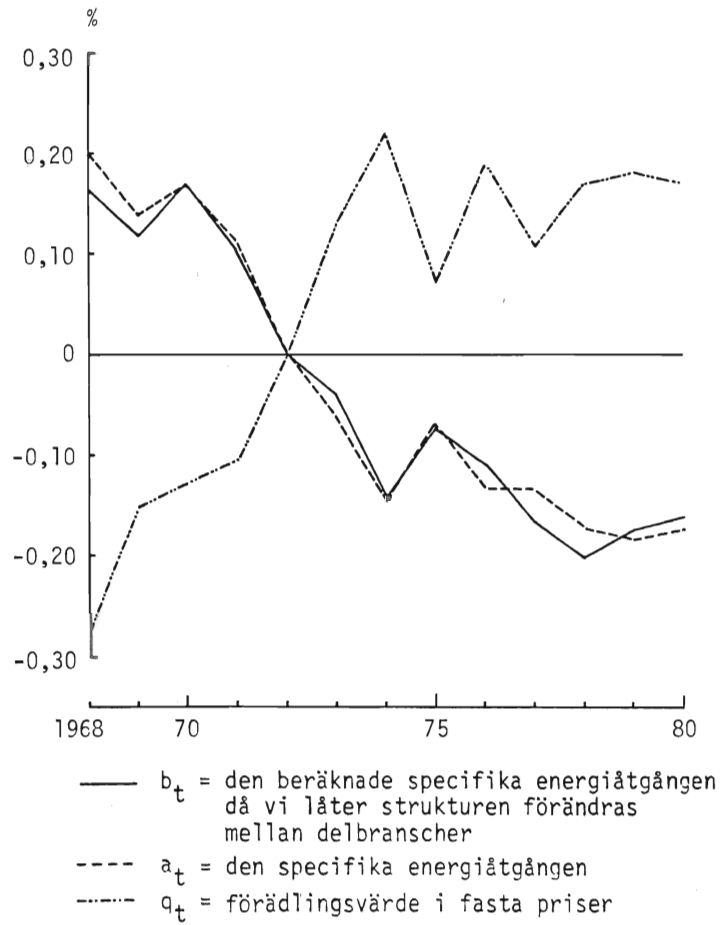
Medan den specifika energiförbrukningen totalt har minskat kraftigt i den svenska industrin sedan 1950 har den specifika elåtgången ökat svagt. Detta beror bl a på att industrin i ökad grad vidareförädlar sina varor, vilket medför att konsumtionen av elektricitet per producerad enhet ökar. Vidare medför en ökad automatisering och mekanisering samt en ändrad produktsammansättning att elförbrukningen stiger.

Figur 4.6a Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i massa- och pappersindustri (3411)



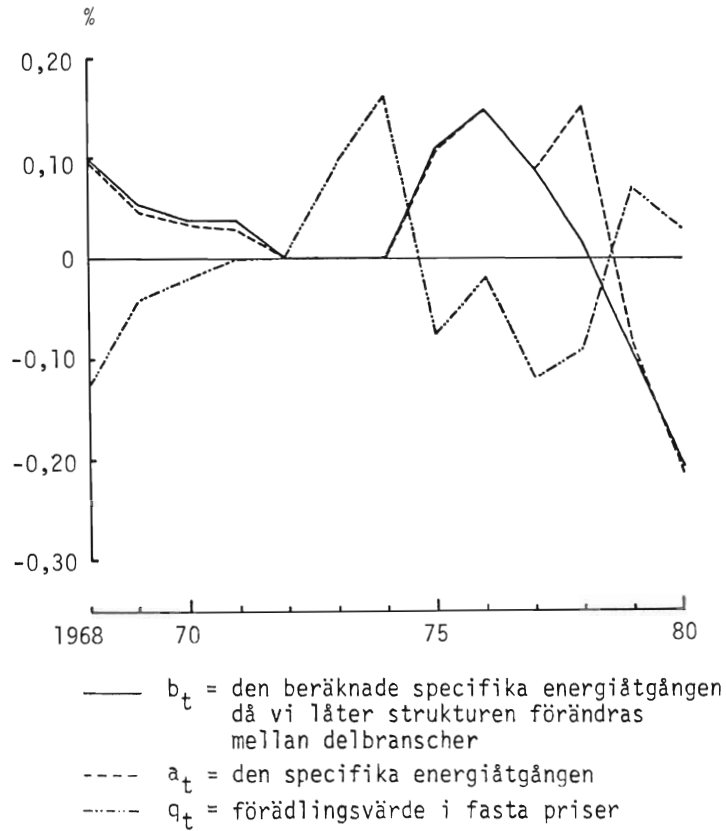
Källa: SOS Industri.

Figur 4.6b Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i den kemiska industrin (351)



Källa: SOS Industri.

Figur 4.6c Modellresultat av den specifika energiförbrukningen i järn- och stålindustrin (37)



Källa: SOS Industri.

**Tabell 4.6 Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
1968-80**  
Procent

| SNI  | Bransch                        | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|      |                                |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 3411 | Massa- och<br>pappersindustri  | -26                      |   | - 2                      | -24                        |
| 351  | Egentlig kemisk industri       | -38                      |   | - 5                      | -33                        |
| 37   | Järn-, stål- och<br>metallverk | -31                      |   | - 1                      | -30                        |

Källa: SOS Industri.

**Tabell 4.7 Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
1968-74**  
Procent

| SNI  | Bransch                        | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|      |                                |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 3411 | Massa- och<br>pappersindustri  | -14                      |   | 0                        | -14                        |
| 351  | Egentlig kemisk industri       | -35                      |   | - 4                      | -31                        |
| 37   | Järn-, stål- och<br>metallverk | -10                      |   | 0                        | -10                        |

Källa: SOS Industri.

**Tabell 4.8** Förändringar i den specifika energiförbrukningen  
1974-80  
Procent

| SNI  | Bransch                        | Total<br>föränd-<br>ring | Orsakade av<br>strukturella<br>förändringar på: |                          | Energi-<br>effekti-<br>vit |
|------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|----------------------------|
|      |                                |                          | Bransch-<br>nivå                                | Del-<br>bransch-<br>nivå |                            |
| 3411 | Massa- och<br>pappersindustri  | -11                      |   | - 2                      | - 9                        |
| 351  | Egentlig kemisk industri       | - 3                      |   | - 1                      | - 2                        |
| 371  | Järn-, stål- och<br>metallverk | -21                      |   | - 1                      | -20                        |

Källa: SOS Industri.

## 5 UTVECKLINGEN I JÄRN- OCH STÅLINDUSTRIN

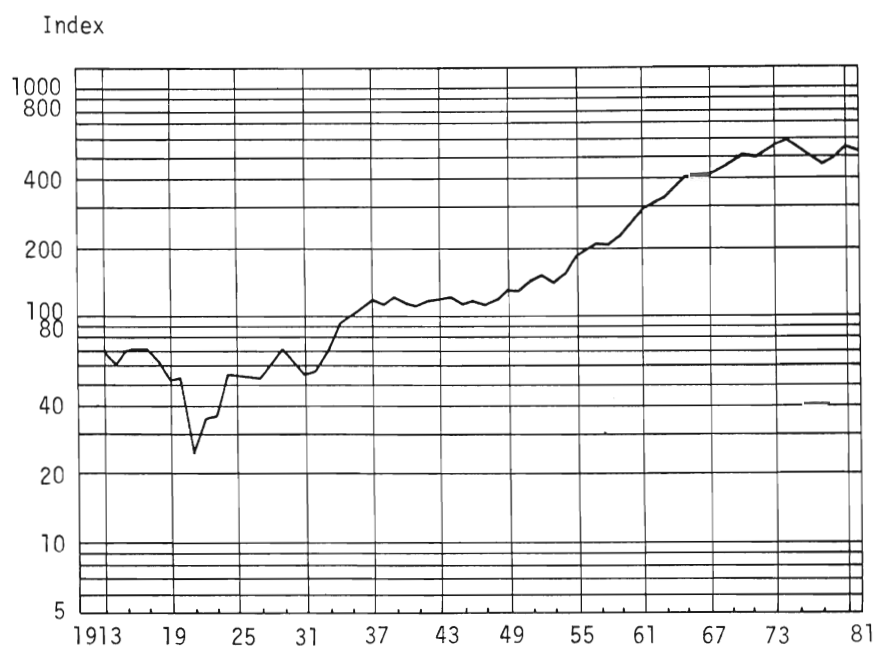
### 5.1 Den historiska utvecklingen i järn- och stålindustrin i Sverige

I århundraden har Sverige haft komparativa fördelar i järn- och ståltillverkning. De främsta orsakerna utgjorde länge förekomsten av högvärdiga och lättillgängliga järnmalmsfyndigheter samt den rikliga tillgången på skog, som var en nödvändig förutsättning så länge träkol var det enda ekonomiskt användbara reduktionsmedlet. Med dessa råvaror som bas växte det tidigt upp en betydande järnhantering som huvudsakligen var exportorienterad. Sverige var till dess att Lancashire-metoden under 1800-talet trängde ut det träkolsbaserade stångjärnet den helt dominerande järnexportören på världsmarknaden. Det svenska svaret på de nya koksbaseade stålframställningsmetoderna blev att övergå till ännu högre kvaliteter än tidigare. Så långt tillbaka det går att i statistiken följa den svenska stålproduktionens utveckling har andelen sk kvalitetsgöt i allmänhet legat på 25-30 % av det totala råstålstonnaget. Särskilt på 1920-talet, då den tekniska utvecklingen i omvärlden tvingade fram övergivandet av den gamla träkolsbaseade masugnstekniken och övergången till koksbasead järnframställning, var huvudinriktningen en fortsatt strävan mot högre kvalitet. Detta avspeglas bl a i att andelen kvalitetsgöt steg till ca 40 % i slutet av 20-talet, för att sedan gå ner till 25-30 % under 30-talet. Den starka utbyggnaden av den svenska varvsindustrin och den livliga investeringsverksamheten under de första årtiondena efter andra världskriget medförde en stark ökning av produktionen av såväl ordinärt stål som kvalitetsstål. Från slutet av 50-talet infördes beteckningen specialstål för vissa högkvalitativa stålsorter. Den svenska stålindustrins expansion fortsatte fram till 1975, varefter en kraftig nedgång inträffat.

Järn-, stål- och metallverkens långsiktiga produktionsutveckling åskådliggörs i figur 5.1. Som framgår av den i figuren inlagda tablan har tillväxttakten varierat kraftigt. Efter den katastrofala utslag-

ningen av en stor del av den svenska stålindustrin (den s k bruksdöden) i samband med den häftiga deflationskrisen efter det första världskriget växte stålproduktionen snabbt upp igen på basis av nya produkter. År 1929 nåddes åter 1917 års produktionsnivå.

**Figur 5.1 Produktionsvolymutvecklingen i järn-, stål- och metallverk (SNI 37) 1913-81**  
Index 1935 = 100. Log.skala



Genomsnittlig årlig ökning, %

|         |      |
|---------|------|
| 1913-39 | 2,2  |
| 1939-49 | 0,6  |
| 1949-65 | 7,3  |
| 1965-74 | 4,2  |
| 1974-80 | -2,2 |

Källa: Statistiska Meddelanden.

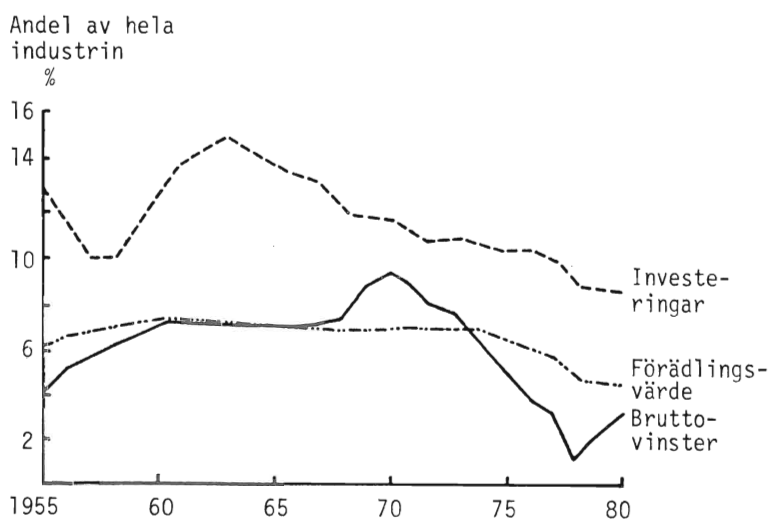


Efter ytterligare ett bakslag i samband med den internationella depressionen under 1930-talets första år växte stålproduktionen åter snabbt. Men för perioden 1913-39 som helhet blev produktionstillväxten ändå endast 2,2 % i genomsnitt per år. Av lättförklarliga skäl stagnerade produktionen under andra världskriget. Men den därpå följande perioden kom att utgöra såväl en återhämtning efter kriget som en uppbyggnad av en betydande svensk handelsstålindustri. Under åren 1949-65 växte stålproduktionen med hela 7,3 % per år. Även därefter fortsatte utbyggnaden, framför allt av handelsstålproduktionen, om än i något långsammare takt: 4,2 % per år 1965-74. Produktionsvolymen minskade kraftigt 1975-77 för att därefter åter öka något, dock utan att nå upp till 1974 års nivå. 1974-82 minskade produktionen med 5,2 % i genomsnitt per år.

I figur 5.2 ges en översikt av utvecklingen under efterkrigstiden i den svenska järn- och stålindustrin vad beträffar bruttovinsterna, förädlingsvärdet samt investeringarna i relation till motsvarande utveckling i industrin som helhet. Som framgår av figuren ökade stålindustrins andel av industrins förädlingsvärde något under 1950-talets andra hälft, låg sedan kvar på ca 7 % fram till 1974 för att därefter sjunka kraftigt. Stålindustrins andel av industrins bruttovinster har utvecklats på liknande sätt, dock med större amplitud i svängningarna. Stålindustrin hade en relativt god lönsamhet under åren kring 1970 men inte ens under denna period motsvarade stålindustrins andel av bruttovinsterna dess andel av industrins investeringar. Investeringsandelen har sjunkit kontinuerligt sedan 1960-talets början.

Investeringsboomen inom stålindustrin under 1950-talets sista år och i början av 60-talet bestod främst av en utbyggnad av handelsstålkapaciteten med en stark inriktning på fartygsstål. Efterfrågan var god bl a till följd av en ökad internationell handel. Sjunkande relativpriser på stål bidrog till den snabba efterfrågetillväxten under 50- och 60-talen. Stålproduktionen höll sålunda jämna steg med industriproduktionen totalt. Samtidigt medförde en snabb teknisk utveckling att även relativkostnaderna sjönk, vil-

Figur 5.2 Järn- och stålindustrins andel av industrins förädlingsvärde, bruttovinster och investeringar 1955-80  
Procent. Glidande 5-års medelvärden



Källor: Eliasson, Carlsson, Ysander m fl, Att välja 80-tal. IUIs långtidsbedömning 1979. (IUI, Stockholm, 1979). För perioden 1977-80 har data för investeringarna och förädlingsvärdet hämtats från industristatistiken. Bruttovinstdata för perioden 1955-80 har hämtats från Johan Örtengren, IUI.

ket resulterade i relativt goda vinstmarginaler. Totalproduktiviteten i svensk stålindustri ökade under perioden 1950-65 med 7 % per år jämfört med hela industrins 3 %.

## 5.2 Den internationella utvecklingen

Vad man emellertid inte förutsåg i branschen var att konkurrensituationen under 1960-talet skulle bli en helt annan än tidigare. Under loppet av ett decennium (1960-70) mer än fyrfaldigades stålproduktionen i Japan, medan utvecklingsländernas andel av världsexporten ökade från 2 % till ca 10 % (Jernkontoret, 1983). Förutom i Japan skedde tillväxten i länder som Sydkorea och Brasilien, vilka nu på allvar konkurrerade med de amerikanska och västeuropeiska stålindustrierna. Konkurrensituationen i stålindustrin vid 1970-talets början hade således förändrats radikalt.

I tabell 5.1 visas utvecklingen av råstålsproduktionen i olika länder 1950-82. Råstålsproduktionen i de utvecklade industriländerna nådde en topp 1973/74 för att därefter gå tillbaka, medan produktionen i utvecklingsländerna fortsatt att öka och i öststaterna minskat endast obetydligt. Utvecklingen i i-länderna efter 1974 präglas i hög grad av allmän ekonomisk stagnation, som särskilt drabbat verksamheten inom byggande och industri.

Som framgår av tabell 5.2 har råstålskapaciteten i världen fortsatt att öka efter 1974, trots att produktionen stagnerat. Detta har resulterat i en global överkapacitet som vid slutet av 1970-talet beräknades uppgå till 50-100 miljoner årston (Carlsson, 1980) och som fortfarande i viss utsträckning består. Det är dock svårt att avgöra hur mycket av den äldre stålkapaciteten som i dag i praktiken redan är nedlagd. Överkapaciteten har huvudsakligen drabbat Västeuropa, USA och Japan. Sedan toppåren 1973/74 har stålproduktionen i Japan gått ned med 17 %, i EG med 29 % och i Sverige med 35 %. I USA har produktionsnedgången blivit hela 48 %, varav nära 30 procentenheter inträffade mellan 1981 och 1982. I Sverige är det inte bara handelsstålet som har drab-

**Tabell 5.1 Stålproduktion i olika länder 1950-82**

1 000 metriska ton

|                | 1950    | 1960    | 1970    | 1974    | 1979    | 1980    | 1981    | 1982    |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Världen        | 189 000 | 346 000 | 595 000 | 707 000 | 746 400 | 716 000 | 707 600 | 645 400 |
| Östeuropa      | 35 500  | 86 500  | 156 000 | 192 600 | 209 400 | 209 200 | 206 100 | 204 000 |
| USA            | 87 848  | 90 068  | 119 307 | 132 200 | 123 276 | 101 455 | 109 614 | 67 656  |
| Japan          | 4 839   | 22 138  | 93 322  | 117 100 | 111 748 | 111 395 | 101 676 | 99 548  |
| Västeuropa     | 52 600  | 109 000 | 161 500 | 155 642 | 174 000 | 161 300 | 158 800 | 143 900 |
| därav Sverige: | 1 456   | 3 218   | 5 497   | 5 985   | 4 733   | 4 237   | 3 770   | 3 900   |

Källa: Jernkontoret, Svensk stålstatistik, årshäfte 1982.

Tabell 5.2 Råstålskapacitet och råstålsproduktion i vissa länder och regioner 1970-80

Genomsnittlig årlig procentuell förändring

|                      | Råstålskapacitet |         |         | Råstålsproduktion |         |         |
|----------------------|------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
|                      | 1970-74          | 1974-80 | 1970-80 | 1970-74           | 1974-80 | 1970-80 |
| Världen              | 4,4              | 2,4     | 3,2     | 4,4               | 0,2     | 1,9     |
| Västeuropa           | 3,3              | 2,7     | 2,9     | 3,0               | -3,2    | -0,8    |
| Japan                | 9,8              | 0,4     | 4,1     | 5,8               | -0,8    | 1,8     |
| USA                  | 0,6              | -0,3    | 0,1     | 2,6               | -4,3    | -1,6    |
| Sverige <sup>a</sup> | 4,5              | 1,5     | 1,0     | 2,2               | -5,6    | -2,6    |

<sup>a</sup> Sverige 1971, 1975, 1980.

Källa: OECD, The Iron and Steel Industry, olika årgångar.

**Tabell 5.3 Produktion i olika processled i svensk stålindustri 1950-82**

Miljoner ton

|                            | 1950              | 1960             | 1965 | 1970 | 1974 | 1975 | 1980 | 1982 |
|----------------------------|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Råjärnsproduktion          | 0,78              | 1,52             | 2,29 | 2,61 | 2,98 | 3,31 | 2,43 | 1,78 |
| Råstålsproduktion          | 1,66 <sup>a</sup> | 3,22             | 4,73 | 5,50 | 5,99 | 5,61 | 4,24 | 3,90 |
| <b>varav i</b>             |                   |                  |      |      |      |      |      |      |
| Syrgaskonvertrar           | ... <sup>b</sup>  | 0,12             | 1,03 | 1,91 | 2,30 | 2,44 | 2,15 | 1,79 |
| Basiska martinugnar        | 0,51              | 0,76             | 1,06 | 0,80 | 0,71 | 0,49 | 0,09 | -    |
| Sura martinugnar           | 0,20              | 0,33             | 0,46 | 0,47 | 0,45 | 0,39 | 0,11 | -    |
| Elektrostålugnar           | 0,08              | 1,56             | 1,8  | 2,28 | 2,53 | 2,30 | 1,99 | 2,11 |
| Ämnestillverkning          |                   |                  |      |      |      |      |      |      |
| Göt                        | 1,41              | 3,15             | 4,62 | 4,65 | 4,76 | 4,15 | 2,13 | 0,91 |
| Stränggjutning             | ... <sup>b</sup>  | ... <sup>b</sup> | 0,04 | 0,77 | 1,16 | 1,40 | 2,08 | 2,96 |
| Summa göt och gjutna ämnen | 1,41              | 3,15             | 4,66 | 5,43 | 5,92 | 5,55 | 4,21 | 3,88 |
| <b>varav:</b>              |                   |                  |      |      |      |      |      |      |
| Handelsstål                | 1,01              | 2,31             | 3,44 | 3,91 | 4,18 | 3,99 | 2,88 | 2,59 |
| Specialstål                | 0,40              | 0,84             | 1,22 | 1,52 | 1,74 | 1,56 | 1,33 | 1,29 |

<sup>a</sup> avser endast götstålsproduktion

<sup>b</sup> Uppgift saknas.

Källa: Jernkontoret, Svensk stålstatistik, årshäfte 1982 samt Jernkontoret (muntliga uppgifter för 1950).

bats; som framgår av tabell 5.3 har även specialstålproduktionen minskat med ungefär en tredjedel.

### 5.3 Den svenska stålindustrins konkurrenssituation

Den svenska stålindustrins kris, som började i mitten av 1970-talet och som ännu inte är övervunnen, har flera orsaker. En av de viktigaste faktorerna är marknadsutvecklingen. Strukturen i efterfrågan på det svenska handelsstålet belyses i tabell 5.4. År 1974 gick ca 1/5 av de svenska handelsstålleveranserna till fartygsbyggande, en internationellt sett extremt hög siffra. Genom varvsindustrins kris i Västeuropa har denna marknad i stor utsträckning fallit bort. Även de ytterligare ca 30 % av det svenska handelsstålet som 1974 gick till investeringar har drabbats av kraftigt marknadsbortfall. Dessutom har specialstålet drabbats hårt genom den minskade aktiviteten i verkstadsindustrin världen över och genom ökad internationell konkurrens. Till marknadsbilden hör givetvis också den globala överkapaciteten och de marknadsstrategiska och politiska problem som hänger samman därmed.

En annan viktig orsak till den försämrade svenska konkurrenssituationen, framför allt på handelsstålsidan, är att svensk handelsstålindustri trots en framskjuten ställning vad gäller tekniskt kunnande, inte kunde konkurrera vid de ökade skalfördelar som gjorde sig gällande under 60-talet och kulminerade under 70-talet. En av orsakerna till att stålindustrin i de nya konkurrentländerna vuxit snabbt har just varit att dessa i sitt nuvarande skede i sin industriella utveckling har stor inhemsk efterfrågan på stål och kunnat tillgodogöra sig skalfördelar vid uppbyggnaden av sina stålindustrier.

Det är främst i själva råjärnsprocessen, vilken utgör en av de tyngsta och mest kapitalkrävande delarna i ett integrerat stålverk, som skalfördelarna är mest utpräglade och där de har ökat mest under de senaste decennierna. Carlsson (1980) visade att mas-

**Tabell 5.4** Den slutliga stålkonsumtionens fördelning på användningsområden i Sverige 1974

|                              | Procent |
|------------------------------|---------|
| Privat konsumtion            | 11      |
| Offentlig konsumtion         | 4       |
| Investeringar i byggnader    | 18      |
| Investeringar i maskiner     | 11      |
| Export av verkstadsprodukter | 36      |
| Export av övriga produkter   | 1       |
| Fartygsbyggande              | 19      |
| Summa                        | 100     |

Källa: Ruist (1977).

ugnarna i genomsnitt är mindre i Sverige än i andra industriländer. Storleken på den svenska genomsnittsmasugnen var 1975 60 % av EG-ländernas, respektive 13 % av Japans genomsnittsmasugn. Genom nedläggning av ca 40 % av den svenska masugnskapaciteten sedan 1975 har emellertid genomsnittstorleken på de svenska masugnarna stigit åtminstone till västeuropeisk nivå, om än inte japansk. Utvecklandet av smältreduktionsprocesser som alternativ till masugnsprocessen kan i framtiden komma att minska masugnarnas relativa betydelse.

Det är emellertid inte bara i råjärnsledet utan även i stålugnar, ämnestillverkning och valsverk som det finns betydande skalfördelar att hämta. Det var just i syfte att samordna och rationalisera den svenska handelsstålproduktionen, och i samband därmed utnyttja potentiella skalfördelar, samt för att omorientera marknadsföringen bort från export (huvudsakligen av fartygsstål) och i stället inrikta den mot den inhemska marknaden för andra produk-



ter som de tre integrerade handelsstålverken i Sverige år 1977 slogs samman till Svenskt Stål AB (SSAB).

Det stod från början klart att SSAB även efter sammanslagningen skulle vara betydligt mindre än många anläggningar i Japan men även i Västeuropa. Det gällde därför att i så stor utsträckning som möjligt inrikta sig på specialprodukter i vars produktion skalfördelar inte är så utpräglade. Huruvida denna omorientering kommer att lyckas, återstår dock ännu att se. Även om nu de tidigare mycket stora förlusterna inom SSAB vänts till en viss vinst, om än blygsam, har detta skett till priset av mycket betydande subventioner under en följd av år. Under budgetåren 1976/77-1981/82 uppgick de statsfinansiella nettokostnaderna av stödet till stålindustrin till 5,6 miljarder kr. (Industridepartementet, 1982, s 34.)

Även om sålunda utvecklingen på marknadssidan är osäker, står det emellertid klart att en mycket betydande omstrukturering av produktionen har ägt rum. Som framgår av tabell 5.3 har minskningen av råstålsproduktionen sedan 1974 åstadkommit genom ett påskyndande av den nedläggning av såväl basiska som sura martinugnar som redan tidigare hade påbörjats. Vidare har beståndet av både syrgaskonvertrar och elektrostålugnar förnyats. Den största förbättringen utgörs dock kanske av att stränggjutningsandelen har ökat mycket kraftigt. År 1974 stränggöts 20 % av den totala produktionen av göt och gjutna ämnen; år 1982 utgjorde stränggjutningsandelen 76 %. Från och med det året stränggjuts 100 % av handelsstålet i Sverige. I det avseendet är Sverige en föregångare internationellt sett. Som framgår av tabell 5.3 stränggjuts numera även ca 1/3 av specialstålet.

Emellertid är det dock enligt många bedömare i branschen sannolikt att betydelsen av skalfördelar nu håller på att avta. Det har t ex visat sig svårare än väntat att få de största masugnarna att ge tillfredsställande kapacitetsutnyttjande och jämnhet i produktkvaliteten. Den inflexibilitet som följer med all storskalig produktion, inte bara i järn- och stålindustrin, har blivit särskilt besvä-

rande i det instabila och svårförutsebara marknadsläge som nu råder. Den nu existerande men svårbestämbara överkapaciteten på stål och förväntade långsamma efterfrågeökningen i framtiden gör det också svårt att skapa utrymme på marknaden för nya, storskaliga anläggningar. Dessutom förefaller de s k ministålverken (skrotbaserade stålverk inriktade på en lokal marknad vad gäller såväl råvara som avsättning för produkter) ha kommit för att stanna, både i de gamla industriländerna och i u-länderna. Av de ca 125 större utbyggnadsprojekt inom stålindustrin i u-länderna som för närvarande pågår, avser inte mindre än 43 ministålverk.<sup>1</sup>

En annan teknik som är under utveckling är s k smältreduktionsmetoder som går ut på att reducera malmråvaran till flytande råjärn i relativt småskaliga anläggningar. Härigenom kan den mycket kapitalkrävande och storskaliga masugnprocessen undvikas, och även behovet av sinter- och koksverk elimineras; mindre förädlade råvaror kan användas (slig i stället för sinter) och även billigare bränslen (kol i stället för koks). I de metoder som sedan några år är under utarbetande i Sverige (ASEAs/Stora Kopparbergs Elred, Bolidens Inred samt SKFs plasmasmältreduktionsprocess) används vanliga kol eller kolstybb i stället för metallurgiska koks. Emellertid har ännu ingen av dessa metoder tillämpats i kommersiell skala. Så länge den internationella stålkrisen består, är det osannolikt att så sker. En pilotanläggning för direktreduktion enligt plasmasmältreduktionsmetoden med en kapacitet på 60 000 årston är dock nu i drift. Innan tillämpning har skett i fullskaleanläggningar är det svårt att göra någon ekonomisk utvärdering och bedömning för framtiden. Emellertid sker redan idag en betydande järnsvampproduktion med hjälp av direktreduktion, där naturgas används som bränsle. Av det nu projekterade kapacitetstillskottet i u-länderna på ca 115 milj ton råstål per år är 40 % baserat på direktreduktion. 90 % av direktreduktionsprojekten är lokaliserade till oljeexporterande länder.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Källa: Jernkontoret.

<sup>2</sup> Ibid.

Vad beträffar specialstålet är skalfördelarna inte alls lika utpräglade. De svenska specialstålverken visar sig också i en internationell jämförelse (Carlsson, 1980) vara av samma storlek som de utländska. De svenska specialstålverken är i hög grad specialiserade med avseende på produktområden. Inom flera av dessa tillhör de de största i världen. Men på specialstålmarknaden betyder ofta produkt- och kundanpassning mer än stordriftsfördelar i produktionen. Produktionen av specialstål i västvärlden utgör i ton ca 10 % av handelsstålproduktionen och produktikedomen är stor. Därför är den optimala produktionsskalan dels i genomsnitt mycket mindre än för handelsstål, dels beroende av produktmixen. Visserligen finns företags specifika problem vad gäller produktionseffektivitet, marknad och finansiell struktur, men enligt vår bedömning är branschen fjärran från en strukturkris av den typ som drabbat handelsstålindustrin.

#### 5.4 Den framtida utvecklingen

Under en lång följd av år ökade stålproduktionen i i-länderna i ungefär samma takt som BNP. I Västeuropa ökade råstålproduktionen under 1960-talet med 4,0 % per år, medan BNP ökade med 4,9 % per år. För Sverige var motsvarande tal 5,5 respektive 4,7 %. Men under 1970-talet undergick detta samband en radikal förändring. Under perioden 1970-80 ökade BNP i Västeuropa med 3,0 % årligen och i Sverige med 2,0 %, medan råstålproduktionen var oförändrad i Västeuropa och minskade med 2,6 % per år i Sverige.<sup>1</sup> Denna utveckling avspeglar främst en starkt minskad stålkonsumtion. Vilka orsakerna till denna nedgång var är ännu föremål för analys inom stålindustrin både nationellt och internationellt. Naturligtvis har många faktorer spelat in: nedgången i varvsindustrin och i investeringarna, särskilt i industrin; den ökade konkurrensen från andra material - plaster, andra metaller, kompositer etc; förbättrade stålqualiteter som gör att man kan nöja sig med lättare konstruktioner och tunnare plåt än tidigare

<sup>1</sup> Enligt OECD, Historical Statistics 1960-1981, OECD, Paris, 1983; samt Jernkontoret, Svensk stålstatistik, årshäfte 1982.

etc; samt inte minst den slutliga efterfrågans ändrade inriktning - mindre industrivaror, mera tjänster osv. Det är dock ännu oklart hur stor vikt som bör tillmätas de olika förklaringsfaktorerna. Detta försvårar naturligtvis varje framtidsbedömning.

Även om det inte är möjligt att ange de exakta orsakerna till nedgången i stålkonsumtionen under 70-talet, bedömer vi det ändå som sannolikt att stålefterfrågan även framgent kommer att öka långsammare än BNP. Med hänsyn till de antaganden om BNP-utvecklingen i Sverige (2-2,5 % årlig ökning) och i Västeuropa (ca 2,5 % per år) som vi gjort, utgår vi således från att den övre gränsen för stålefterfrågans ökningstakt fram till år 2010, både i Sverige och i Västeuropa i övrigt, borde ligga vid 1,5-2 % per år, räknat i råstålsvikt.

Huruvida denna efterfrågan i Sverige kommer att tillgodoses genom inhemsk produktion eller import beror givetvis på den relativa kostnadsutvecklingen. Även om de svenska handelsstålverken efter den nu pågående omstruktureringen inom SSAB är konkurrenskraftiga gentemot andra europeiska tillverkare, och om specialstålindustrin kan behålla sin internationella position, är konkurrensläget ändå svårt att överblicka. Den alltfört bestående betydande globala överkapaciteten på handelsstål gör att olika länder vidtar åtgärder för att främja sin egen stålindustri, varför konkurrenssituationen avgörs lika mycket av politiska som av ekonomiska faktorer. Dessutom är det svårt att bedöma i vilken takt utomeuropeiska länder, särskilt Japan och vissa utvecklingsländer, kommer att öka sin exportkapacitet samt i vilken mån import från dessa länder kommer att tolereras i i-länderna. På senare år har även specialstålet drabbats av protektionistiska åtgärder, särskilt i USA.

Till detta kommer att under en så lång period som 30 år mycket kan komma att hända i tekniskt avseende som får betydelse för den svenska stålindustrins internationella konkurrenskraft. De nu befintliga anläggningarna kommer sannolikt att ha tjänat ut - men kommer de att ersättas av nya? Detta beror i hög grad på

den tekniska utvecklingen. Om den trend mot ökade skalfördelar som var dominerande fram till 1970-talets mitt skulle fortsätta, är det osannolikt att handelsstålproduktion i integrerade stålverk kommer att kunna bedrivas i Sverige efter sekelskiftet. Men den nuvarande utvecklingen pekar som ovan antytts snarast mot att skalfördelarna inte längre ökar eller att de till och med minskar.

Sammantaget leder dessa faktorer - den globala överkapaciteten, de protektionistiska åtgärderna i olika länder, den fortsatt snabba utbyggnaden av stålindustrin i u-länderna, osäkerheten vad gäller den framtida tekniska utvecklingen, särskilt hur skalfördelarna utvecklas, samt de svenska stålverkens åldersstruktur - till bedömningen att det yttre konkurrenstrycket på den svenska stålindustrin kommer att öka i framtiden. Det kan därför bli svårt att i längden försvara det betydande värdemässiga exportöverskott (ca 4 miljarder kr 1982) som branschen för närvarande har (och som faktiskt har fortsatt att öka sedan 1974). En viss nedjustering av den ovan angivna tillväxttakten synes därför motiverad.

Sedan länge har förädlingsvärdet i stålindustrin ökat snabbare än råstålsproduktionen. Under perioden 1950-80 ökade sålunda förädlingsvärdet i fasta priser (= produktionsvolymindex) med 4,8 % per år, medan råstålsproduktionen ökade med 3,6 % per år. Under 1970-talet minskade som nämnts råstålsproduktionen i Sverige med 2,6 % per år, medan förädlingsvärdet var oförändrat. Skillnaden i förändringstakt, 1,2 respektive 2,6 % per år under de båda perioderna, avspeglar dels en förskjutning mot ökad vidareförädling och mera högkvalitativa produkter, dels - särskilt under 70-talet - minskade utbytesförluster i processerna till följd av ökad stränggjutningsandel och andra tekniska förbättringar.

Med hänsyn till de BNP-antaganden vi gjort, till att marknadstillväxten för stål kan väntas begränsas till 1,5-2 % per år räknat i ton råstål samt till att de svenska stålverken sannolikt får det svårt att försvara sina nuvarande marknadsandelar, räknar vi i vårt högre tillväxtalternativ med en tillväxt i den inhemska stålproduktionen, mätt i förädlingsvärde i fasta priser, på 2 % per år

fram till år 2010. Härvid räknar vi med i stort sett oförändrad handelsstålproduktion, räknat i förädlingsvärde (dvs en viss minskning i råstålstonnaget); hela ökningen i förädlingsvärdet beräknas härröra från specialstålsidan.

I ett väsentligt mera pessimistiskt lägre alternativ räknar vi i stället med att de svenska handelsstålverken avvecklas när de nyliken gjorda investeringarna har tjänat ut någon gång efter sekelskiftet, samtidigt som specialståltillverkningen fortsätter att växa tillräckligt (dvs ca 1-1,5 % per år) för att hålla den nuvarande produktionsvolymen i hela branschen. Totalt för hela branschen skulle detta alltså innebära nolltillväxt.

Givetvis kan man tänka sig mellanalternativ mellan de båda extremfall som skisserats här. Exempelvis kan man tänka sig att endast den metallurgiska delen av handelsstålindustrin läggs ner och att därefter fortsatt produktion av såväl handels- som specialstål baseras på skrot och/eller import av ämnen. Detta skulle i så fall få konsekvenser även för elförbrukningen i branschen.

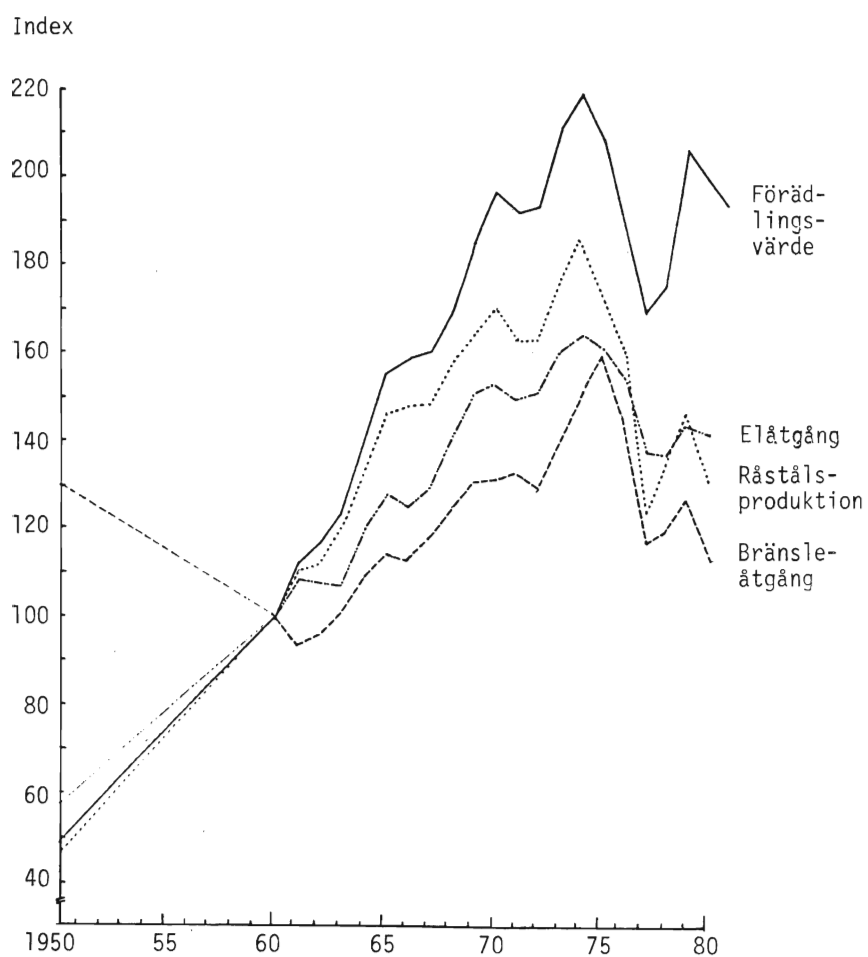
### **5.5 Den specifika energiförbrukningens utveckling**

Vad skulle då en sådan produktionsutveckling innebära för energiförbrukningen i stålindustrin och särskilt elförbrukningen?

I figur 5.3 ges en översikt av utvecklingen av såväl energiförbrukning som produktionsvolym i stålindustrin 1950-80. Som framgår av figuren och som även nämnts ovan, skiljer sig utvecklingen av produktionsvolymen mätt i värdetermer ganska kraftigt från volymen mätt i råstålsvikt. Man kan vidare konstatera att såväl bränsle- som elförbrukningen ökat långsammare än förädlingsvärdet men i ungefär samma takt som råstålsproduktionen. Detta framgår än tydligare i figur 5.4, som visar den specifika energiförbrukningens utveckling 1960-80 med utgångspunkt i de båda produktionsmåten. Figuren ger intryck av att främst bränsleåtgången men även elåtgången minskat per förädlingsvärdekrona men varit i stort sett konstant per ton råstål. Vid närmare

Figur 5.3 Energiåtgång, förädlingsvärde och råstålsproduktion, 1950-80

Index 1960 = 100



Anm: Förädlingsvärdet är räknat i 1968 års priser.

Källa: SOS Industri, olika årgångar.

betraktelse visar det sig emellertid att elförbrukningen per ton råstål minskade med 1,0 % per år 1960-70 (-2,3 % 1950-60) för att sedan öka med 1,8 % årligen under 70-talet i samband med att elektrostålproduktionen ökade starkt som en följd av både ökad specialstålsvolym och nedläggning av martinugnar. Mäter man i stället elförbrukningen i förhållande till förädlingsvärdet i fasta priser, kan man notera en minskning med 2,5 % per år under 60-talet och med 0,9 % per år under 70-talet.

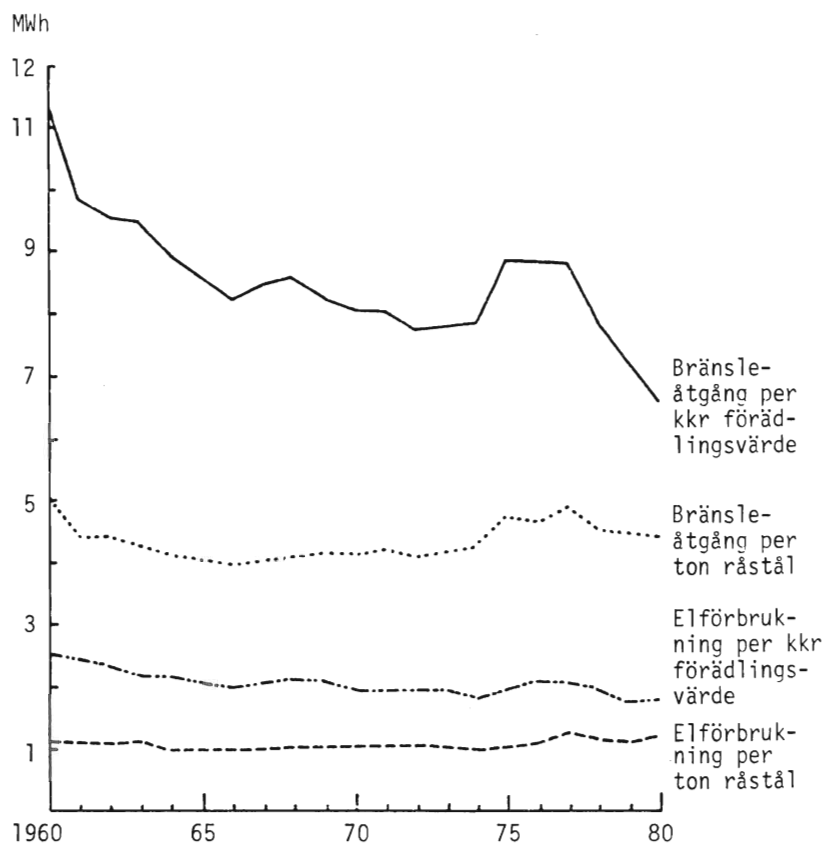
I kapitel 3 konstaterades att priskänsligheten på el och substitutionsmöjligheterna mellan elektricitet och andra produktionsfaktorer är relativt begränsade, särskilt i järn- och stålindustrin, i jämförelse med industrin i stort. Detta bekräftas nu bl a i figurerna 5.3 och 5.4. Trots de kraftiga relativpristförändringar som ägt rum det senaste decenniet, och trots de stora strukturella förändringar som ägt rum i produktionen, har ändå den specifika elförbrukningen under 70-talet fortsatt att förändras enligt tidigare trender.

Det som är mest avgörande för den specifika elförbrukningen i branschen, mätt i ton råstål, är produktsammansättningen, särskilt med avseende på fördelningen mellan handels- och specialstål. Detta beror främst på att specialstålet baseras på skrot som uppvärms i elektrostålugnar, medan större delen av handelsstålet är malmbaserat och uppvärms med hjälp av bränslen (främst koks) i masugnar och sedan färskas i LD-ugnar som i stort sett inte behöver någon extra energitillförsel. Men eftersom såväl förädlingsvärdet som elförbrukningen per ton råstål är ungefär fyra gånger större för specialstål än för handelsstål, påverkas inte den specifika elförbrukningen i förhållande till förädlingsvärdet nämnvärt av förskjutningar i produktsammansättningen mellan handels- och specialstål. Däremot kan den påverkas av förskjutningar mot högre kvaliteter inom respektive kategori.

I vårt lägre produktionsalternativ räknar vi som tidigare nämnts med en oförändrad produktionsvolym, mätt i förädlingsvärde, och en övergång till 100 procent specialstål, dvs handelsstålet avvecklas. Genom nedläggning av handelsstålkapacitet frigörs ungefär



Figur 5.4 Specifik energiförbrukning i järn- och stålindustrin 1960-80



Anm: Förädlingsvärdet beräknas i 1968 års priser.

Källa: SOS Industri, olika årgångar.

lika mycket elkraft som åtgår för ökad specialstålproduktion. Vi räknar därför med oförändrad specifik elförbrukning fram till år 2010, mätt i förhållande till förädlingsvärdet. Detta innebär alltså oförändrad elförbrukning totalt i järn- och stålindustrin, dvs 3,9 TWh. Genom att den totala råstålstillverkningen beräknas minska, ökar dock elförbrukningen per ton råstål.

I det högre produktionsalternativet räknar vi med oförändrad tillverkning av handelsstål, mätt i förädlingsvärde, dvs en viss minskning räknat i ton råstål. Den ökning av förädlingsvärdet i hela branschen på 2 % per år som vi här räknar med är alltså hänförlig helt och hållet till en ökning i specialstålsvolymen. Genom en ökning av specialstålstonnaget (råstålsvikt) från 1,3 miljoner ton 1980 till 2,8 miljoner ton år 2010 samt genom ökad vidareförädling av såväl handels- som specialstål, ökar den totala elförbrukningen i branschen år 2010 till 7,1 TWh, att jämföra med 3,9 TWh år 1980. Med hänsyn till de prisrelationer som nu råder mellan handels- och specialstål, innebär detta en oförändrad elåtgång per krona förädlingsvärde i fasta priser.

#### **5.6 Den framtida utvecklingen av elförbrukningen i järn- och stålverken**

Slutsatsen av den förda diskussionen är följande. I vår lägre kalkyl räknar vi med oförändrad produktionsvolym fram till år 2010, varvid handelsstålproduktionen så småningom avvecklas när nuvarande kapacitet har tjänat ut och ersätts med specialstålproduktion. Visserligen kräver specialstålet ungefär fyra gånger så mycket elkraft per ton i produktionen som handelsstål, men dess förädlingsvärde är också i motsvarande mån högre. I förhållande till förädlingsvärdet i fasta priser räknar vi därför med oförändrad elåtgång. Den totala elförbrukningen i branschen skulle därför vara densamma år 2010 som år 1980, dvs 3,9 TWh.

I den högre kalkylen räknar vi med oförändrad handelsstålproduktion och med en sådan ökning i specialstålproduktionen att pro-

duktionsvolymen för hela branschen, mätt i förädlingsvärde i fasta priser, ökar med 2 % i genomsnitt per år fram till år 2010. Även i denna kalkyl blir den specifika elförbrukningen oförändrad: förskjutningen mot den väsentligt mera elkrävande specialståltillverkningen samt mot ökad vidareförädling av såväl handels- som specialstål motverkas av att dessa produkter har väsentligt högre priser än handelsstålet som i dag dominerar tonnagemässigt. År 2010 blir då den totala elförbrukningen i branschen 7,1 TWh.

Även om elförbrukningen är högre i specialståltillverkning än i handelsstålproduktion, är elkostnadens andel av de totala produktionskostnaderna ändå inte markant högre på grund av de högre produktpriserna. Förskjutningen mot specialstål torde därför inte nämnvärt påverkas direkt av elprisutvecklingen utan i så fall indirekt, via ändrad efterfrågeinriktning. Avgörande för en sådan förskjutning är i stället faktorer som tekniskt kunnande, marknads- och kund Anpassning, marknadsnärhet, service, etc, samt den utsträckning i vilken handelsstålproduktionen även framgent kommer att präglas av stordriftsfördelar i produktionen.

Skulle i det högre alternativet produktsammansättningen år 2010 bli densamma som år 1980 i stället för den vi antagit, skulle elåtgången bli upp till 0,5 TWh lägre än vi beräknat. Å andra sidan skulle en övergång till skrotbasing även av handelsståltillverkningen medföra en ökning i elbehovet på ca 2,5 TWh vid nuvarande produktionsvolym. Ett ersättande av nuvarande metallurgiska kapacitet med import av ämnen skulle ge en relativt obetydlig minskning i elbehovet (ca 0,5 TWh) men däremot en betydande bränslebesparing. Genom beräkningar av detta slag vidgas alltså det intervall för elförbrukningen år 2010 som redovisats ovan till 3-10 TWh år 2010 i stället för 3,9-7,1 TWh i vår huvudkalkyl.

## **6 MASSA- OCH PAPPERSINDUSTRINS UTVECKLING**

### **6.1 Inledning**

Sverige är sedan länge en av världens största producenter av pappersmassa och papper. År 1980 var Sverige den femte största massaproducenten och den sjätte största pappersproducenten i världen. Ungefär tre fjärdedelar av den svenska produktionen exporteras, huvudsakligen till EG och andra länder i Västeuropa.

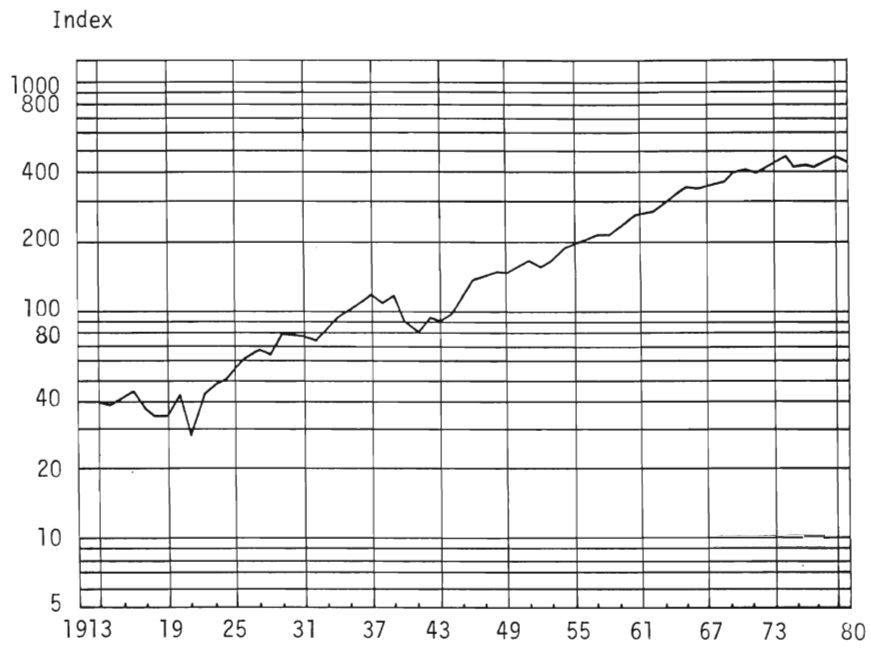
Den svenska massa- och pappersproduktionens utveckling 1913-80 åskådliggörs i figur 6.1. Under perioden 1913-39 växte produktionen i genomsnitt med 4,3 % per år. Efter ett produktionsfall på ca 30 % under andra världskriget nådde produktionen redan 1945 upp till förkrigsnivå. Från 1945 till 1974 ökade den med 4,9 % i genomsnitt per år, för att därefter stagnera.

Det är främst tre faktorer som är avgörande för den framtida produktionsutvecklingen i branschen. Dessa är (1) marknadsutvecklingen i Västeuropa, (2) råvaruförsörjningens utveckling samt (3) övriga faktorer som påverkar Sveriges konkurrenskraft och därmed vår marknadsandel på världsmarknaden. Dessa faktorer behandlas i tur och ordning i de följande avsnitten. Därefter diskuteras i de därpå följande avsnitten elförbrukningens utveckling i massa- och pappersindustrin.

### **6.2 Marknadsutvecklingen i Västeuropa**

I grova drag har pappers- och pappkonsumtionen i Västeuropa historiskt vuxit i samma takt som BNP, dock med något olika utvecklingstakt för olika produkttyper. Exempelvis har konsumtionen av tidningspapper vuxit långsammare och mjukpapperskonsumtionen fortare än BNP under 60- och 70-talen. (DRI, 1982, s. 114-115.) Under 70-talet minskade dock papperskonsumtionens ökningstakt i Västeuropa till 2,7 % årligen, medan BNP-tillväxten begrän-

Figur 6.1 Industriproduktionsindex för massa-, pappers- och pappersvaruindustri samt grafisk industri (SNI 34) 1913-80  
Index 1935 = 100. Log.skala



Källor: SCB, Statistiska meddelanden Nr I 1975:36 samt I 1983:3.3.

sades till 3,4 % per år, dvs pappersförbrukningen ökade långsammare än BNP.

Av flera skäl väntas nu den framtida papperskonsumtionens ökning bli långsammare i förhållande till BNP än tidigare. På grund av ökad råvaruknapphet kan relativpriset på papper väntas stiga. Medan datoriseringen och användningen av kopieringsmaskiner hittills haft en positiv inverkan på förbrukningen av tryck- och skrivpapper, väntas den fortsatta elektronifieringen och övergången till överföring och lagring av information via andra media än papper så småningom medföra en avmattning i denna efterfrågekomponent. Ökad konkurrens från elektroniska media väntas också vad gäller tidningspapper medföra en fortsatt långsammare ökningstakt än BNP. Efterfrågan på mjukpapper, som hittills ökat relativt snabbt, väntas i framtiden drabbas av viss mättnad i de utvecklade industriländerna. Förpackningspapper och -papp väntas få fortsatt hård konkurrens från andra material, särskilt plast, och därför en relativt långsam efterfrågeökning (DRI, 1982, s 112-117).

Om man nu, som i denna studie, utgår från ett antagande om en BNP-tillväxt i Sverige fram till år 2010 på 2,0-2,5 % per år, synes det vara rimligt att anta en liknande utveckling i Västeuropa i övrigt. Ragnar Bentzel utgår i sin studie från ett antagande om ca 3,0 % årlig BNP-ökning i Västeuropa fram till år 2010, medan Data Resources, Inc. (DRI) antar 2,2 % för perioden 1982-95. Med hänsyn till detta, och till den diskussion som förts ovan, synes en ökning i efterfrågan på papper i Västeuropa på 2 % per år fram till år 2010 vara ett lämpligt riktmärke.

### **6.3 Råvaruförsörjningens utveckling**

Under många decennier har frågan aktualiserats om var det sk råvarutaket för den svenska skogsindustrin ligger, dvs i vilken mån skogsindustrins tillväxt begränsas av råvarutillgången. Då och då har inventeringar gjorts och den fysiska virkestillgången upp-

skattats. Enligt den senaste riksskogstaxeringen är en årlig uthållig bruttoavverkning på 75 miljoner skogskubikmeter fysiskt möjlig. Detta motsvarar ungefär dagens produktionskapacitet inom trä-, massa- och pappersindustrin.<sup>1</sup> Huruvida hela denna fysiska råvarutillgång också är lönsam att utvinna, beror på flera faktorer. Av flera skäl steg priset på barrmassaved kraftigt i Sverige (likasom även i Finland) vid mitten av 1970-talet. I kombination med den samtidigt inträffade sänkningen av dollarkursen förstärktes den konkurrensnackdel vad gäller råvarupriset som Sverige sedan länge haft gentemot de nordamerikanska konkurrenterna. Efter de senaste årens kraftiga höjningar av dollarkursen har det svenska konkurrensläget vad gäller råvara åter förbättrats gentemot de nordamerikanska konkurrenterna. Samtidigt har dock virkesutbudet på den inhemska marknaden av bl a skattemässiga skäl varit starkt begränsat, så att en betydande nettoimport av virke har ägt rum. Sedan 1974 har avverkningen vissa år varit mer än 15 miljoner skogskubikmeter mindre än årsväxten, dock inte enbart på grund av utbudsbegränsningar utan även på grund av lågt kapacitetsutnyttjande i massa- och pappersindustrin.

Under en så lång tidsperiod som är aktuell i denna studie, dvs 30 år, måste man dock utgå ifrån att en sådan situation som rått på den svenska virkesmarknaden sedan 1975 inte kan fortgå under någon längre period framöver. Vi utgår i stället från att massa- och pappersindustrin under 1980-talet kommer att öka sitt kapacitetsutnyttjande så att den tillgängliga årsväxten utnyttjas. Under 90-talet kommer dock sannolikt råvaruförsörjningen att utgöra en begränsning, även om en viss ökning av råvaruuttaget kan ske genom att plantering av mera snabbväxande träd, gödsling, lövslybekämpning och andra skogsvårdsåtgärder så småningom ger resultat. För att denna virkesvolym också skall vara lönsam att utvin-

---

<sup>1</sup> Vi utgår här och i det följande från att den fördelning mellan skogsråvarans användningsområden som gäller i dag kommer att gälla även i framtiden. Detta innebär bl a att trävaru- och massa- och pappersindustrin bibehåller sin inbördes relativa storlek och att användningen av skogsprodukter som bränsle inte inkräktar på deras användning som råvara.

na, krävs emellertid även ett realistiskt kostnadsläge för råvaran. Detta torde innebära fortsatt rationalisering i skogsbruket samt återhållsamhet i avkastningskraven. I längden kan de svenska massa- och pappersproducenterna inte bära större merkostnader för råvaran i jämförelse med sina konkurrenter på den västeuropeiska marknaden än som motsvaras av lägre kostnader i andra avseenden, t ex transportkostnader.

Till detta kommer naturligtvis att användningen av virkesråvaran kan effektiviseras genom att äldre massafabriker läggs ned och ersätts med moderna massafabriker integrerade med papperstillverkning samt genom övergång till produkter som kräver relativt litet ved per ton färdig produkt.

#### **6.4 De svenska marknadsandelarnas utveckling**

De faktorer som är avgörande för de svenska marknadsandelarnas utveckling i Västeuropa är produktsammansättningen, samt den relativa kostnadsutvecklingen med hänsyn till dels produktionsanläggningarnas modernitet, dels växelkursutvecklingen.

##### **6.4.1 Produktsammansättningen i massa- och pappersindustrin**

På basis av riklig inhemsk tillgång på såväl skogsråvara som vattenkraft har den svenska massaproduktionen sedan länge varit bland de största i världen. Se tabell 6.1. Som framgår av tabellen är Sverige även en mycket betydande exportör av pappersmassa.

Även som producent och exportör av papper och papp intar Sverige en framskjuten ställning. Men bland de länder som ingår i tabellen har Sverige tillsammans med Kanada den lägsta integrationsgraden, dvs en relativt ringa andel pappersmassa som vidareförädlas till papper eller papp. Exempelvis har Finland större export av papper och papp än Sverige, trots att den svenska massaproduktionen är betydligt större än den finska. Integrationsgraden har dock ökat snabbt i Sverige de senaste årtiondena.



**Tabell 6.1 Massa- och pappersproduktion i vissa länder 1981**  
Miljoner ton

| Land      | Pappersmassa |        | Papper och papp |        | Integrationsgrad <sup>a</sup><br>% |
|-----------|--------------|--------|-----------------|--------|------------------------------------|
|           | Produktion   | Export | Produktion      | Export |                                    |
| USA       | 45,5         | 2,3    | 58,5            | 4,2    | 1,29                               |
| Kanada    | 18,9         | 6,3    | 13,5            | 9,0    | 0,71                               |
| Japan     | 8,3          | -      | 17,0            | -      | 2,05                               |
| Sverige   | 8,3          | 2,8    | 6,1             | 4,5    | 0,73                               |
| Finland   | 6,9          | 1,5    | 6,1             | 5,1    | 0,88                               |
| Norge     | 1,5          | 0,3    | 1,4             | 1,0    | 0,93                               |
| Brasilien | 2,8          | 0,9    | 3,4             | 0,2    | 1,21                               |

<sup>a</sup> Integrationsgrad = Produktion av papper och papp i förhållande till produktionen av pappersmassa.

Källa: DRI (1982).

Som framgår av tabell 6.2 ökade den svenska exporten av såväl pappersmassa som papper till OECD-länderna i Europa fram till 1974, men pappersexporten ökade betydligt snabbare. Den svenska marknadsandelen (dvs den svenska exporten i relation till den totala tillförseln av såväl inhemska som importerade produkter) i Västeuropa ökade därför på papper och papp från 5,9 % år 1965 till 8,0 % år 1974. Samtidigt föll dock marknadsandelen på pappersmassa något genom att den svenska massaproduktionen för avsalu inte kunde hålla jämna steg med marknadstillväxten. Efter 1974 minskade dock den västeuropeiska konsumtionen av både papper och massa och nådde först 1979 upp till den tidigare toppnivån. I samband härmed lyckades Sverige öka sin marknadsandel på papperssidan något, medan massaexporten föll med ungefär 35 % och marknadsandelen rasade från 13,4 % 1974 till 8,3 % 1980. En del av nedgången i massaexporten förklaras av ökad vidareförädling till papper och papp, men huvuddelen beror på andra faktorer, däribland den dåliga konjunkturutvecklingen och det faktum att massaexporten är väsentligt mera konjunkturkänslig än pappersexporten.

Tabell 6.2 Tillförsel av papper och papp samt svensk export till OECD-Europa 1965-80

|      | Papper och papp |                   |                          | Pappersmassa   |                   |                          |
|------|-----------------|-------------------|--------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|
|      | Tillförsel ton  | Svensk export ton | Sveriges marknadsandel % | Tillförsel ton | Svensk export ton | Sveriges marknadsandel % |
| 1965 | 25,338          | 1,504             | 5,9                      | 19,858         | 2,801             | 14,1                     |
| 1970 | 33,350          | 2,298             | 6,9                      | 24,412         | 3,169             | 13,0                     |
| 1972 | 35,251          | 2,621             | 7,4                      | 26,662         | 3,174             | 11,9                     |
| 1974 | 39,495          | 3,180             | 8,0                      | 29,385         | 3,935             | 13,4                     |
| 1976 | 37,493          | 2,761             | 7,4                      | 26,668         | 2,854             | 10,7                     |
| 1978 | 39,232          | 3,177             | 8,1                      | 27,298         | 2,932             | 10,7                     |
| 1980 | 41,970          | 3,460             | 8,2                      | 30,116         | 2,503             | 8,3                      |

Källa: OECD, The Pulp and Paper Industry, olika årgångar.

Utvecklingen av de svenska marknadsandelarna i Västeuropa belyses även i tabell 6.3. Där framgår att den svenska andelen av Västeuropas import av såväl massa som papper har minskat. Mätt i värde minskade den svenska andelen av den västeuropeiska massaimporten från över 40 % 1965 till 22 % 1980; mätt i ton minskade andelen från ca 35 % till ca 19 %. Även vad beträffar papper minskade de svenska andelarna, om än i betydligt mindre utsträckning, nämligen från 24 till 19 % i värde och från 25 till 22 % i ton. På massasidan var den relativa marknadsandelsförlusten lika stor (46 %) oavsett om man mäter i ton eller värde. På papperssidan var förlusten större räknat i värde än i ton. Detta antyder att den svenska pappersexporten har varit inriktad på ett sortiment med lägre pris per ton, dvs lägre förädlingsgrad, än Västeuropas övriga pappersimport.

Tabell 6.3 De europeiska OECD-ländernas import av pappersmassa samt papper och papp, totalt och från Sverige, 1965-80

|      | Pappersmassa och returpapper |          |                 |                 | Papper och papp |          |                 |                 | Sveriges andel av massa- och pappersimport, % |      |
|------|------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|---|------|
|      | Totalt                       |          | Från Sverige    |                 | Totalt          |          | Från Sverige    |                 | Värde   | Ton  |
|      | Milj USA-dollar              | 1000 ton | Milj USA-dollar | 1000 ton        | Milj USA-dollar | 1000 ton | Milj USA-dollar | 1000 ton        |   |      |
| 1965 | 1 040                        | 8 347    | 424<br>(40,8)   | 2 908<br>(34,8) | 1 312           | 7 157    | 314<br>(23,9)   | 1 827<br>(25,5) | 31,4  | 30,5 |
| 1970 | 1 633                        | 11 328   | 533<br>(32,6)   | 3 405<br>(30,1) | 2 268           | 10 795   | 477<br>(21,0)   | 2 587<br>(24,0) | 25,9  | 27,1 |
| 1974 | 3 476                        | 12 701   | 1 169<br>(33,6) | 4 091<br>(32,2) | 6 274           | 14 330   | 1 330<br>(21,2) | 3 517<br>(24,5) | 25,6  | 28,2 |
| 1980 | 5 635                        | 13 557   | 1 257<br>(22,3) | 2 555<br>(18,9) | 12 150          | 16 503   | 2 292<br>(18,9) | 3 611<br>(21,9) | 20,0  | 20,5 |

Anm: Siffror inom parentes anger Sveriges andel av den totala importen av pappersmassa och returpapper respektive papper och papp.

Källa: OECD, *Trade by Commodities*, Serie C, olika årgångar.

Som framgår av tabell 6.3 har den svenska andelen av Västeuropas totala import av såväl papper som massa minskat med ungefär en tredjedel sedan 1965, oavsett om man mäter i ton eller värde. Dock är andelsförlusten något större i värde än i ton.

Det faktum att den svenska pappersexportens andel av den västeuropeiska importen har minskat samtidigt som dess andel av den västeuropeiska tillförseln har ökat, beror givetvis på att importen har ökat snabbare än produktionen av papper i Västeuropa.

I framtiden kommer med all sannolikhet massaexporten att fortsätta att minska, eftersom den nuvarande massacapaciteten ungefär motsvarar råvarutillgången och en minskande andel av massaproduktionen blir tillgänglig för avsalu när vidareförädlingen till papper fortsätter att öka. Huruvida den fortsatta ökningen i integrationsgraden som sålunda kan väntas kommer att vara tillräckligt snabb för att bibehålla Sveriges nuvarande marknadsandelar på papper och papp, beror bl a på marknadstillväxten och på produktsammansättningen. Att marknadsandelen på massa kommer att fortsätta att minska torde dock vara utom tvivel.

Enligt tabell 6.4 är den svenska massaproduktionen i extremt hög grad inriktad på sulfatmassa och i låg grad på mekanisk och halvkemisk massa. Som framgår av tabell 6.5 har dock andelen mekanisk och halvkemisk massa ökat något under de senaste 20 åren. Men den största förändringen i produktsammansättningen vad gäller massaproduktionen är ökningen av sulfatmassa, särskilt blekta kvaliteter, på bekostnad av sulfitmassa.

På pappers- och pappsidan kan först konstateras att Sverige i jämförelse med andra länder har en stor tillverkning av förpackningspapper och -papp (kraftliner och kraftpapper) samt, i likhet med Kanada, Norge och Finland, en stor andel tidningspappersproduktion. Se tabell 6.6. Däremot är produktionen av övrigt tryck- och skrivpapper än tidningsmassa relativt liten. Den svenska pappers- och pappproduktionen är således i relativt hög grad inriktad på bulkprodukter och i ringa grad på högförädlade produkter.

#### 6.4.2 Anläggnings- och kostnadsstruktur

Genom den relativt snabba ökningen av den svenska pappers- och pappproduktionen de senaste decennierna har Sverige en i internationell jämförelse modern anläggningsstruktur. Se figur 6.2. Även på massasidan är anläggningsstorleken relativt stor, trots att det fortfarande finns en hel del fristående massafabriker av äldre datum.

Vad gäller kostnadsstrukturen har tidigare studier visat att Sverige år 1976, vid den dollarkurs som då gällde, hade högre kostnader (inkl transport) än de nordamerikanska konkurrenterna för leverans av såväl blekt avsalumassa som tidningspapper och kraftliner till Västeuropa. (Carlsson, 1980.) I samtliga fall berodde kostnadsskillnaden på höga svenska råvarukostnader. Kostnaderna för inköpt energi var varken högre eller lägre än i konkurrentländerna. Genom förbättrad konkurrenssituation beträffande virkespriserna samt framför allt genom den nästan fördubblade dollarkursen har den svenska massa- och pappersindustrin idag ett väsentligt gynnsammare kostnadsläge, vilket bl a avspeglas i en starkt förbättrad lönsamhet.

Genom en fortsatt modernisering av de svenska anläggningarna, främst genom att lägga ned äldre massafabriker och ersätta dem med färre men större enheter integrerade med pappers- eller papptillverkning, borde de svenska producenterna av massa och papper kunna bibehålla sin konkurrenskraft. Men detta förutsätter givetvis både att de svenska virkespriserna inte stiger i förhållande till dem i utlandet och att den allmänna svenska kostnadsnivån kan hållas i styr genom valutapolitik och genom att hålla den inhemska inflationen nere.

Tabell 6.4 Massaproduktionens fördelning på massatyper i vissa OECD-länder 1980

|             | Total produktion<br>1000 ton | Mekanisk massa<br>% | Halv-kemisk massa<br>% | Kemisk massa |            |             |            |             |
|-------------|------------------------------|---------------------|------------------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|
|             |                              |                     |                        | Totalt<br>%  | Sulfit     |             | Sulfat     |             |
|             |                              |                     |                        |              | Blekt<br>% | Oblekt<br>% | Blekt<br>% | Oblekt<br>% |
| Sverige     | 8 577                        | 22,8                | 3,8                    | 73,3         | 6,2        | 4,5         | 36,0       | 26,6        |
| Norge       | 1 373                        | 66,9                | 5,4                    | 27,8         | 10,3       | 5,9         | 0,2        | 11,3        |
| Finland     | 6 939                        | 33,9                | 4,0                    | 62,1         | 4,1        | 3,3         | 39,0       | 15,7        |
| EG          | 5 146                        | 51,1                | 9,6                    | 39,4         | 17,1       | 0,3         | 13,8       | 8,2         |
| Japan       | 9 489                        | 18,7                | 10,7                   | 70,6         | 1,6        | 0,4         | 44,2       | 24,5        |
| Kanada      | 19 607                       | 38,2                | 1,7                    | 60,1         | 2,1        | 9,0         | 40,5       | 8,6         |
| USA         | 44 794                       | 9,3                 | 8,2                    | 82,5         | 2,9        | 0,7         | 38,5       | 40,4        |
| OECD totalt | 101 400                      | 22,5                | 6,5                    | 71,1         | 4,4        | 2,9         | 36,8       | 27,0        |

Källa: OECD, The Pulp and Paper Industry 1980. OECD, Paris, 1982.

Tabell 6.5 Massaproduktionens fördelning på massatyper 1950-80

|      | Mekanisk och halv-kemisk massa |    | Blekt sulfit-cellulosa |    | Oblekt sulfit-cellulosa |    | Blekt sulfat-cellulosa |    | Oblekt sulfat-cellulosa |    | Totalt<br>1000 ton |
|------|--------------------------------|----|------------------------|----|-------------------------|----|------------------------|----|-------------------------|----|--------------------|
|      | 1000 ton                       | %  | 1000 ton               | %  | 1000 ton                | %  | 1000 ton               | %  | 1000 ton                | %  |                    |
| 1950 | 723                            | 23 | 728                    | 23 | 725                     | 23 | 251                    | 8  | 760                     | 24 | 3 187              |
| 1960 | 1 147                          | 23 | 1 125                  | 23 | 773                     | 15 | 720                    | 14 | 1 229                   | 25 | 4 994              |
| 1970 | 1 868                          | 24 | 864                    | 11 | 606                     | 8  | 2 309                  | 30 | 2 114                   | 27 | 7 761              |
| 1980 | 2 278                          | 27 | 531                    | 6  | 390                     | 5  | 3 089                  | 36 | 2 279                   | 27 | 8 567              |

Källa: SCB, Skogsstatistisk årsbok, olika årgångar.

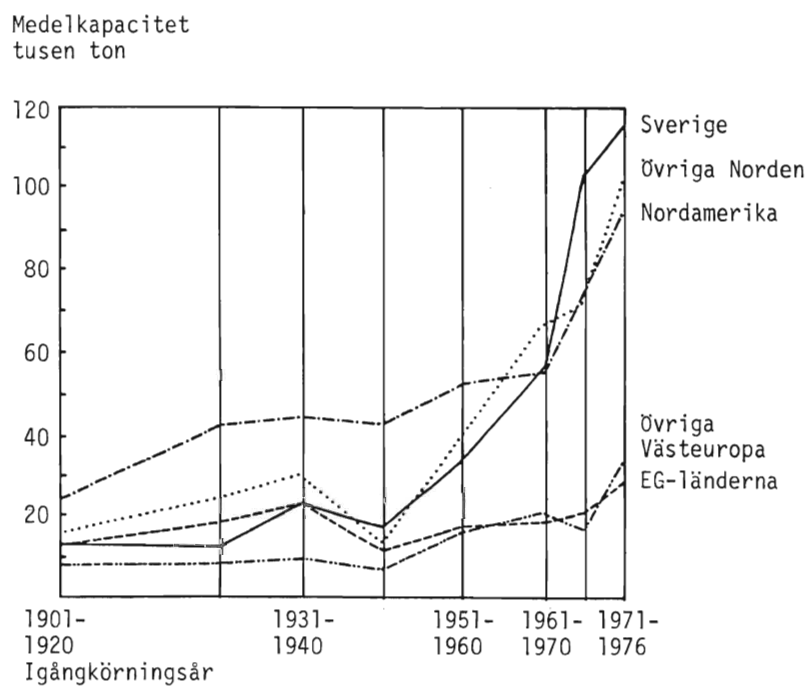
Tabell 6.6 Pappers- och pappproduktionens fördelning på produktslag  
i vissa OECD-länder 1980

|                | Total<br>produk-<br>tion<br>1000<br>ton | Tidnings-<br>papper<br>% | Övrigt<br>tryck-<br>och skriv-<br>papper<br>% | Mjuk-<br>papper<br>% | Förpack-<br>nings-<br>papper<br>och -papp<br>% | Övrigt<br>papper<br>och papp<br>% |
|----------------|---|--------------------------|---|----------------------|--|-----------------------------------|
| Sverige        | 6,182                                   | 24,8                     | 16,2  | 3,7                  | 49,2   | 6,1                               |
| Norge          | 1,373                                   | 42,9                     | 24,5  | 2,4                  | 27,0   | 3,2                               |
| Finland        | 5,919                                   | 26,5                     | 34,2  | 2,3                  | 31,7   | 5,3                               |
| EG             | 24,245                                  | 7,3                      | 36,1  | 6,1                  | 44,2   | 6,3                               |
| Japan          | 18,088                                  | 14,8                     | 22,9  | 5,0                  | 41,3   | 16,0                              |
| Kanada         | 13,638                                  | 63,2                     | 11,1  | 2,5                  | 21,2   | 2,0                               |
| USA            | 56,385                                  | 7,3                      | 24,4  | 6,5                  | 50,6   | 11,2                              |
| OECD<br>totalt | 134,295                                 | 16,4                     | 25,1  | 5,5                  | 44,1   | 8,9                               |

Källa: OECD, The Pulp and Paper Industry 1980. OECD, Paris, 1982  
tabell II.



Figur 6.2 Totalkapaciteten för papper och kartong:  
maskinernas storlek i vissa länder 1901-76



Källa: Jaakko Pöyry Ingenjörbyrå AB, Stockholm.

### 6.5 Konsekvenser för den framtida produktionsutvecklingen

Konsekvenserna av det ovan anförda är att den svenska massa- och pappersindustrin borde ha goda möjligheter att åtminstone under 1980-talet bibehålla sina nuvarande marknadsandelar i Väst-europa vad gäller total tillförsel av papper och papp, medan där- emot den svenska andelen av den västeuropeiska pappersimporten troligen kommer att fortsätta att minska. Härvid förutsätts efterfrågan på papper i Väst-europa öka med ca 2,0 % per år. En ökad papperstillverkning i Sverige kan åstadkommas genom att en ökad andel av den producerade massan konverteras till papper eller papp. Men eftersom det är svårt att öka den svenska massa- kapaciteten på grund av att hela den inhemska virkestillgången utnyttjas, medför detta att den svenska massaexporten kommer att fortsätta att minska.

En oförändrad svensk marknadsandel på pappersmarknaden i Väst-europa skulle alltså kräva ca 2 % årlig tillväxt av den svenska pappersproduktionen. En sådan tillväxttakt skulle emellertid innebära att pappersproduktionen omkring år 2000 skulle nå 9,5 miljoner ton, vilket bedöms vara den massaproduktionskapacitet som motsvarar den mängd råvara som de svenska skogarna årligen producerar. Härvid antas att nuvarande fördelning av skogsråvarans användning som industriell råvara för trävaruindustri samt massa- och pappersindustri och som bränsle kommer att bibehållas även i framtiden. Efter år 2000 skulle alltså inte massaproduktionen kunna öka, såvida den inte baseras på importerade råvaror. Räk- nat på hela perioden fram till år 2010 skulle då den årliga till- växten i genomsnitt begränsas till 1,4 % per år.

Som antytts tidigare är det dock möjligt att det årliga virkesuttag- get kan tänkas öka något bortom sekelskiftet på grund av olika skogsvårdsåtgärder. Samtidigt kan en förskjutning i massatillverk- ningskapaciteten mot mera virkessnåla massatyper (dvs mekanisk eller halvmekanisk massa) möjliggöra ytterligare en ökning av pap- persproduktionen. En årlig ökning i pappersproduktionen på 1,4 % kan alltså inte betraktas som någon fysisk gräns. I ett högre till-

växtalternativ antar vi därför att sådana åtgärder vidtas som säkrar råvaruförsörjningen för en massa- och pappersproduktion på 11 milj ton årligen år 2010. På detta sätt skulle de svenska marknadsandelarna på den västeuropeiska marknaden kunna bibehållas. I både detta högre och det ovannämnda lägre tillväxtalternativet förutsätts att all massa som produceras i Sverige vidareförädlas till papper år 2010.

## **6.6 Elförbrukningens utveckling i massa- och pappersindustrin**

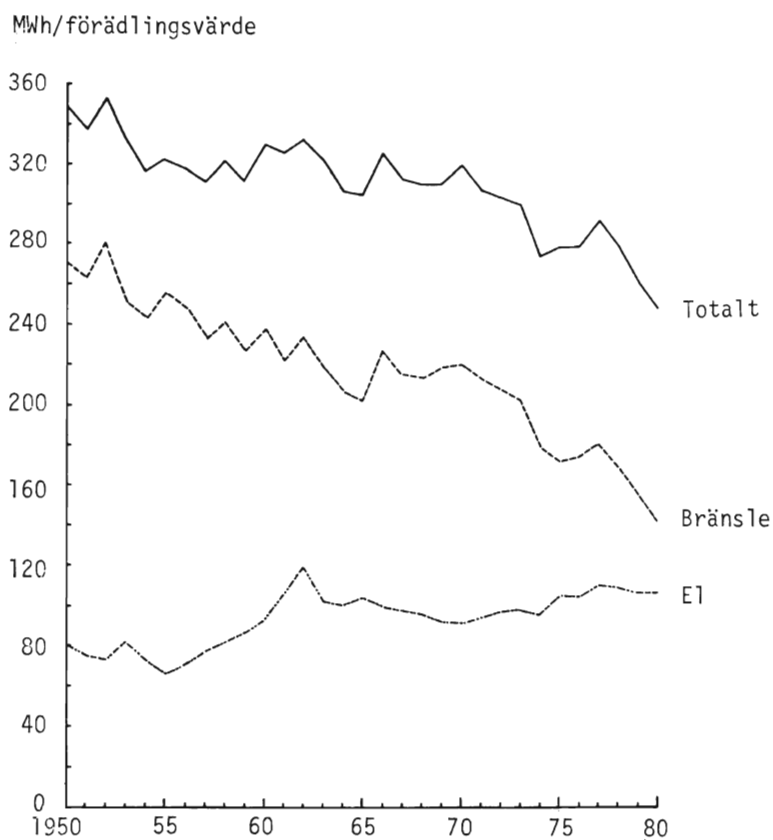
### **6.6.1 Den specifika elförbrukningen**

Massa- och pappersindustrin är den mest energikrävande branschen i svensk industri vad avser såväl bränslen som elektricitet. Branschens energiförbrukning skiljer sig emellertid från andra branschens såtillvida att den till stor del täcks genom tillvaratagande av energiinnehållet i avfall, lutar och bark samt att en betydande del av elbehovet tillgodoses genom generering av mottryckskraft inom anläggningarna. Genom tillvaratagande av avfall som bränsle och egen mottryckskraftgenerering kunde år 1982 ca 30 % av branschens energibehov täckas med egen energiproduktion.

Den specifika energiåtgångens utveckling i den svenska massa- och pappersindustrin under perioden 1950-80 åskådliggörs i figur 6.3. Den specifika bränsleåtgången har minskat kontinuerligt (mätt i förhållande till förädlingsvärdet i fasta priser), medan den specifika elförbrukningen ökade fram till 1960-talets början för att därefter plana ut. Det är intressant att notera att den ökning i vidareförädlingsgraden från massa till papper som ägt rum sedan 1960-talet inte har resulterat i någon ökning i den specifika elförbrukningen.

Den specifika energiåtgången varierar kraftigt mellan olika produktslag. På grund av att massa som tillverkas för avsalu måste torkas innan den kan transporteras är energiåtgången, främst i

**Figur 6.3** Specifik energiåtgång i massa- och pappersindustrin  
1950-80  
MWh per förädlingsvärdekrona i 1968 års priser



Källa: SOS Industri, olika årgångar.

form av bränsle, betydligt högre i massatillverkning för avsalu än i massatillverkning integrerad med pappersproduktion, där den våta massan går direkt till pappersproduktion. En liknande skillnad finns också beträffande elåtgången - se tabell 6.7. För varje massatyp är elåtgången lägre vid integrerad produktion än vid avsaluproduktion. Skillnaderna mellan massatyper är dock ännu större. Som framgår av tabellen är elåtgången vid mekanisk och termomekanisk massatillverkning mer än dubbelt så stor som vid produktion av andra massatyper. Detta hänger samman med att vid mekanisk och termomekanisk massatillverkning fibrerna i veden friläggs genom mekanisk bearbetning (i eldrivna maskiner), medan vid kemisk tillverkning veden i stället kokas. I det senare fallet utnyttjas endast ungefär hälften av veden som fibrer, varvid det resterande innehållet i veden används på annat sätt, huvudsakligen som bränsle. Om man räknar energiinnehållet i råvaran är därför kemisk massatillverkning betydligt mera energi-krävande än mekanisk, där ca 85 % av veden tillgodogörs som fiberråvara. Men eftersom större delen av avfallsprodukterna vid kemisk massaproduktion används internt inom processen, är behovet av extern energitillförsel inte större än vid mekanisk massatillverkning. Vid termomekanisk och mekanisk massaproduktion består den externt tillförda energin av elkraft, medan den vid kemisk massatillverkning utgörs huvudsakligen av bränslen. Detta förklarar de skillnader i elförbrukning vid produktion av olika massatyper som redovisas för år 1979 i tabell 6.7.

På liknande sätt visas i tabell 6.8 motsvarande bild vad gäller papperstillverkning. Även i detta led varierar elåtgången kraftigt beroende på vilken typ av papper eller papp som produceras.

Tabell 6.7 Specifik elåtgång vid massatillverkning

|                | Massatillverkning för avsalu |                              |                   | Massatillverkning i integrerat bruk |                              |                   |
|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|
|                | Produktions-<br>volym 1979   | Specifik elåtgång<br>kWh/ton |                   | Produktions-<br>volym 1979          | Specifik elåtgång<br>kWh/ton |                   |
|                | milj.ton                     | 1979                         | Modell-<br>värden | milj.ton                            | 1979                         | Modell-<br>värden |
| Sulfat, blekt  | 2,50                         | 882                          | 650               | 0,70                                | 803                          | 500               |
| Sulfat, oblekt | 0,48                         | 675                          | ..                | 1,79                                | 503                          | 360               |
| Sulfit, blekt  | 0,67                         | 938                          | ..                | 0,11                                | 799                          | ..                |
| Sulfit, oblekt | 0,08                         | 870                          | ..                | 0,27                                | 684                          | ..                |
| Halvkemisk     | -                            | -                            | ..                | 0,30                                | 413                          | 350               |
| Mekanisk       | 0,33                         | 1 728                        | ..                | 0,92                                | 1 609                        | 1 465             |
| Termomekanisk  | -                            | -                            | ..                | <u>0,58</u>                         | <u>2 176</u>                 | 1 765             |
|                | 4,06                         | 935 <sup>a</sup>             | ..                | 4,67                                | 985 <sup>a</sup>             | ..                |

<sup>a</sup> Vägt medelvärde.

Källor: SCPF, Energiförbrukning i Massa- och pappersindustrin 1979 (Stockholm, 1980); samt SCPF, Massa- och pappersindustrins energiförbrukning 1990, stencil, Juni 1977.

Tabell 6.8 Specifik energiåtgång vid papperstillverkning

|                           | Produktions-<br>volym 1979<br>milj.ton | Specifik elåtgång<br>kWh/ton |                   |
|---------------------------|--|------------------------------|-------------------|
|                           |  | 1979                         | Modell-<br>värden |
| Tidningspapper            | 1,58                                   | 563                          | 420               |
| Journalpapper             | 0,31                                   | 737                          | 620               |
| Kraftpapper               | 1,56                                   | 1 041                        | 550               |
| Kartong                   | 0,60                                   | 768                          | 800               |
| Finpapper                 | 0,68                                   | 847                          | 600               |
| Mjukpapper                | 0,23                                   | 1 034                        | 1 000             |
| Liner och fluting         | 1,25                                   | 491                          | 400               |
| Övrigt papper<br>och papp | 0,13<br>6,34                           | 1 281<br>757                 | ..                |

Källor: SCPF, Energiförbrukning i Massa- och pappersindustrin 1979 (Stockholm, 1980); samt SCPF, Massa- och pappersindustrins energiförbrukning 1990, stencil, Juni 1977.

Förutom faktiska åtgångstal för 1979 anges i tabellerna 6.7 och 6.8 även s k modellvärden. Dessa hänför sig till en undersökning gjord av Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen år 1973 avseende energiförbrukningen i nybyggda anläggningar med tillämpande av bästa existerande teknik. I en processindustri som är så extremt kapitalintensiv som massa- och pappersbranschen finns det inte stora möjligheter att göra förändringar i befintliga anläggningar. Dessa har också mycket lång livslängd, mestadels flera årtionden. Detta tar sig uttryck bl a i låga pris- och substitutionselasticiteter. I de skattningar som redovisades ovan i kapitel 3 (tab 3.3) visade sig koefficienterna genomgående vara låga för massa- och pappersindustrin i jämförelse med andra branscher. Energi visade sig i denna bransch vara komplement till snarare än substitut för kapital. Detta beror emellertid sannolikt på att den skattningsmetod som använts i den refererade studien

inte tagit tillräcklig hänsyn till variationerna mellan olika årgångar av anläggningar. Därför får de skattade koefficienterna närmast betraktas som uttryck för kortsiktiga elasticiteter. På lång sikt är sannolikt såväl priskänsligheten som substitutionsmöjligheterna väsentligt större. En jämförelse av 1979 års åtgångstal och de modellvärden som återges i tabellerna 6.7 och 6.8 ger en antydning om detta.

Vad gäller den framtida utvecklingen av den specifika elförbrukningen utgår vi från att den helt dominerande delen av de anläggningar i massa- och pappersindustrin som byggts före 1970 kommer att behöva ersättas med nya före år 2010. De nybyggda anläggningar som tillkommer i deras ställe antas få den elförbrukning som anges av modellvärdena. De anläggningar som byggts under 1970-talet har i allmänhet åtgångstal nära modellvärdena. År 2010 antas sålunda den nuvarande bästa tillämpade tekniken utgöra genomsnittet för anläggningarna i branschen.

Mot detta antagande kan å ena sidan anföras att det inte är säkert vid en så långsam tillväxt som antagits i föregående avsnitt att hela den nuvarande äldre produktionsutrustningen verkligen kommer att kunna förnyas fram till år 2010. Detta skulle i så fall innebära att de antagna åtgångstalen inte skulle kunna uppnås. Å andra sidan avser modellvärdena fabriker som byggts 1973 och som således är baserade på teknik som tagits fram före den första oljekrisen. 1970-talets relativprisutveckling återspeglas därför knappast alls. Det är sannolikt att ny teknik som utvecklas på 1980-talet och därefter kommer att vara väsentligt mera energisparande. Sammanfattningsvis måste ett införande av modellvärdena för elförbrukningen till år 2010 betraktas som ett försiktigt antagande, dvs medförande en viss överskattning av elbehovet år 2010.



### 6.6.2 Elförbrukningen år 2010

För att kunna beräkna elförbrukningen år 2010 behöver man inte bara en prognos över elåtgångstalens utveckling utan även en produktionsprognos med fördelning på produkter. Produktionsvolymen och dess sammansättning år 1979 och 1980 har redovisats ovan. I enlighet med de antaganden om den totala produktionsvolymens utveckling som också redogjorts för ovan anges i tabell 6.9 massa- och pappersproduktionens sammansättning år 2010 enligt två alternativ. I det lägre alternativet antas produktionen av massa öka så att den kapacitet som idag finns, 9,5 milj ton, utnyttjas fullt ut. All massatillverkning förutsätts vara integrerad med pappers-tillverkning och all sulfitmassa ersätts med sulfatmassa eller termomekanisk massa. Därvid bibehålls i stort sett den fördelning som idag råder mellan mekanisk/termomekanisk massa och kemisk massa. Pappersproduktionen förutsätts byggas ut så att den motsvarar massakapaciteten men i övrigt med samma fördelning på produkter som idag. Som framgår av tabellen medför dessa antaganden en prognosticerad elförbrukning i massa- och pappersindustrin år 2010 på 13,5 TWh, dvs i stort sett samma som år 1980.

I det högre alternativet antas massaproduktionen vara utbyggd till 11 milj ton år 2010. Med tanke på svårigheterna att få fram erforderlig virkesvolym antas i detta extremalternativ hela den nytillkommande kapaciteten och den sulfitkapacitet som ersätts utgöras av termomekanisk massa, i vars produktion nästan hela fiberinnehållet i veden utnyttjas. Som framgått ovan i tabell 6.7 är detta den i särklass mest elkrävande massatypen. Vidare antas i detta alternativ den pappersproduktion som tillkommer utöver den i det lägre alternativet utgöras huvudsakligen av de mest elkrävande typerna, nämligen mjukpapper, kartong och finpapper. Dessa antaganden får ses mot bakgrund av de prisantaganden vi gjort. Dessa innebär att 1980-talet kommer att medföra en fortsatt anpassning till de under 70-talet redan inträffade oljeprisstegringarna, och att nya oljeprischocker liknande 70-talets kommer under 90-talet och kräver ny anpassning, medan elpriserna stiger något

Tabell 6.9 Beräkning av elförbrukning vid massa- och papperstillverkning år 2010

|   | Elåtgångs-<br>tal<br>kwh/ton | Låg tillväxt          |                    | Hög tillväxt          |                    |
|---|------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|   |                              | Produktions-<br>volym | Elförbruk-<br>ning | Produktions-<br>volym | Elförbruk-<br>ning |
|   |                              | milj.ton              | GWh                | milj.ton              | GWh                |
| <u>Massatillverkning</u>                |                              |                       |                    |                       |                    |
| Sulfat, blekt                           | 500                          | 3,7                   | 1 850              | 3,4                   | 1 700              |
| Sulfat, oblekt                          | 360                          | 2,7                   | 970                | 2,6                   | 935                |
| Termomekanisk                           | 1 765                        | 3,1                   | 5 470              | 5,0                   | 8 825              |
| Summa massa-<br>tillverkning            |                              | 9,5                   | 8 290              | 11,0                  | 11 460             |
| <u>Papperstillverkning</u>              |                              |                       |                    |                       |                    |
| Tidningspapper                          | 420                          | 2,4                   | 1 010              | 2,5                   | 1 050              |
| Journalpapper                           | 620                          | 0,5                   | 310                | 0,6                   | 370                |
| Kraftpapper                             | 550                          | 2,3                   | 1 265              | 2,3                   | 1 265              |
| Kartong                                 | 800                          | 0,9                   | 720                | 1,5                   | 1 200              |
| Finpapper                               | 600                          | 1,0                   | 600                | 1,3                   | 780                |
| Mjukpapper                              | 1 000                        | 0,3                   | 300                | 0,5                   | 500                |
| Liner and fluting                       | 400                          | 1,9                   | 760                | 2,0                   | 800                |
| Övrigt papper<br>och papp               | 1 000                        | 0,2                   | 200                | 0,3                   | 300                |
| Summa pappers-<br>tillverkning          |                              | 9,5                   | 5 165              | 11,0                  | 6 265              |
| Summa massa- och<br>papperstillverkning |                              |                       | 13 455             |                       | 17 725             |

långsammare än oljepriserna även om kärnkraften avvecklas. Energi-effektiviseringen borde därför i första hand vara inriktad på minskad oljeförbrukning. Antagandena i detta högre alternativ kan således ses både som ett sätt att ta hänsyn till att den faktiska prisutvecklingen kan bli väsentligt gynnsammare för elkraften än vi antagit och som ett sätt att hantera möjligheten av en högre produktionsvolym än vi antagit. Skulle i stället elprisutvecklingen bli mindre gynnsam än vi har antagit, är det osannolikt att den angivna produktionsvolymen och produktsammansättningen blir aktuella.

I detta högre alternativ blir den beräknade elförbrukningen år 2010 17,7 TWh. Vid samma fördelning på produkter som i det lägre alternativet skulle elförbrukningen bli 2,2 TWh lägre, dvs 15,5 TWh.

Med hänsyn till vad vi idag vet om virkestillgången samt till den elprisutveckling som antas gälla framöver, måste detta högre alternativ betraktas som klart orealistiskt. Det förefaller åtminstone nu osannolikt att en så stor produktionsvolym som 11 milj ton skulle kunna uppnås år 2010 och att den skulle få en så extremt elkrävande fördelning som här antagits. Att vi ändå valt att göra dessa extrema antaganden är ett uttryck dels för den osäkerhet som alltid vidlåder kalkyler så långt in i framtiden som det här är fråga om, dels också för vår bedömning att det vore mera allvarligt ur samhällsekonomisk synvinkel om det framtida elbehovet underskattades än om det överskattades.

#### **6.7 Sammanfattning: Elprognos för massa- och pappersindustrin år 2010**

I det föregående har två alternativa beräkningar av elförbrukningen år 2010 redovisats. I det lägre alternativet antas massaproduktionen öka från 8,6 milj ton år 1980 till 9,5 milj ton år 2010. All cellulosa som produceras i landet förutsätts också vidareförädlas till papper i integrerade anläggningar. I kombination med antagan-

det att dagens bästa tillämpade teknik kommer att vara genomsnittlig år 2010 leder detta till en beräknad elförbrukning år 2010 på 13,5 TWh, dvs samma som år 1980. I det högre alternativet (som bedöms som mindre realistiskt) beräknas såväl massa- som pappersproduktionen öka till 11 milj ton och dessutom få en mer elkrävande inriktning, vilket skulle resultera i en elförbrukning på 17,7 TWh år 2010.

Omräknat till förädlingsvärde i fasta priser med hänsyn till de genomsnittspriser på massa och papper som rådde år 1982 skulle produktionsvolymen i det lägre alternativet öka med 0,9 % per år och i det högre med 1,4 % per år. Den specifika elåtgången (beräknad som GWh per förädlingsvärdekrona i fasta priser) skulle minska med 0,9 respektive 0,5 % per år, efter att under 1960- och 70-talen ha varit i stort sett oförändrad.

## 7 UTVECKLINGEN I DEN KEMISKA INDUSTRIEN

### 7.1 Internationell utveckling

Kemiindustrin är den enda bransch vid sidan av verkstadsindustrin som under 70-talet vuxit snabbare, mätt i produktionsvolym och sysselsättning, än genomsnittet för tillverkningsindustrin. Detta har skett såväl i utvecklade länder som i utvecklingsländer. Den snabba tillväxten kan främst hänföras till utvecklingen av nya material, framför allt plaster, syntetfibrer och syntetgummi, och den därmed sammanhängande relativprissänkningen på kemiska produkter.

Plaster har framgångsrikt konkurrerat med konventionella material som trä, papper, metall, glas och keramik. Syntetfibrer och syntetgummi har i stor utsträckning ersatt ull och bomull respektive naturgummi. Till en del kan denna utveckling förklaras med förekomsten av billiga råvaror i form av olja och naturgas. Produktionskostnaderna har också hållits nere genom utnyttjande av stordriftsfördelar. Denna utveckling har lett till att per capita-konsumtionen av kemiska produkter ökat kontinuerligt sedan 50-talet.

I tabell 7.1 visas produktionsvolymutvecklingen i kemiindustrin och tillverkningsindustrin i världen och i olika länderområden under perioden 1968-80.

Världsproduktionen av kemiska varor växte under perioden 1968-80 med 5,7 % per år, medan tillverkningsindustrin ökade med 4,6 % per år. Framför allt har produktionsvolymtillväxten varit hög i kemikalie-, gödselmedels- och plastindustrin, medan den varit lägre i petroleumraffinaderier samt smörjmedels-, asfalt- och kolproduktindustri. (Se Pousette, 1981.) Produktionstillväxten var snabbare under perioden 1968-74 än under perioden 1974-80 i så gott som alla regioner.

Tabell 7.1 Produktionsvolymutvecklingen i kemiindustrin (ISIC 35) och tillverkningsindustrin i världen med fördelning på länderområden 1968-80

|   | Årlig procentuell förändring |                              |                    |                              |                    |                              |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
|   | 1968-80                      |                              | 1968-74            |                              | 1974-80            |                              |
|   | Kemi-indu-<br>stri           | Till-<br>verkn.-<br>industri | Kemi-indu-<br>stri | Till-<br>verkn.-<br>industri | Kemi-indu-<br>stri | Till-<br>verkn.-<br>industri |
| Hela världen <sup>a</sup>   | 5,7                          | 4,6                          | 7,8                | 6,0                          | 3,6                | 3,1                          |
| Central-<br>planerade<br>ekonomier <sup>b</sup>                   | 7,9                          | 7,6                          | 9,5                | 8,9                          | 6,2                | 6,3                          |
| Utvecklade<br>marknads-<br>ekonomier <sup>c</sup>                 | 4,9                          | 3,3                          | 7,1                | 4,6                          | 2,8                | 1,9                          |
| <b>därav:</b>   |                              |                              |                    |                              |                    |                              |
| Nordamerika   | 5,0                          | 2,9                          | 6,1                | 3,8                          | 3,9                | 2,0                          |
| Europa  | 4,6                          | 3,2                          | 7,5                | 5,1                          | 1,6                | 1,3                          |
| <b>därav:</b>   |                              |                              |                    |                              |                    |                              |
| Sverige   | 3,9                          | 2,1                          | 7,2                | 4,8                          | 0,6                | -0,7                         |
| Utvecklings-<br>länder med<br>marknads-<br>ekonomier <sup>d</sup> | 9,1                          | 6,2                          | 8,0                | 8,6                          | 3,9                | 3,7                          |

<sup>a</sup> Exkl Albanien, Kina, Nordkorea, Mongoliet och Vietnam.

<sup>b</sup> Bulgarien, Tjeckoslovakien, Östtyskland, Ungern, Polen, Rumänien och Sovjet.

<sup>c</sup> Nordamerika (Kanada och USA), Europa (exkl centralplanerade ekonomier), Australien, Israel, Japan, Nya Zeeland och Sydafrika.

<sup>d</sup> Karibien, Central- och Sydamerika, Afrika (exkl Sydafrika), Asien (exkl Israel och Japan).

Källa: United Nations, Yearbook of Industrial Statistics, Vol. 1, 1980.

Orsakerna till detta är främst den allmänna konjunkturedgången under den senare delen av 70-talet samt det faktum att en stor del av kemiindustrins produktion kräver olja som insatsvara i någon form. Detta medförde att världsmarknadspriserna på kemiska produkter ökade kraftigt i förhållande till andra varor efter att under en lång tid ha utvecklats långsammare än övriga priser (se Pousette, 1981).

70-talet har även medfört att materialsubstitutionen mellan kemiska produkter och konkurrerande produkter gått långsammare än tidigare, vilket inneburit att per capita-konsumtionens tillväxt av kemiska produkter stagnerat.

Av tabellen framgår att kemiindustrin vuxit snabbast i centralplanerade ekonomier och i utvecklingsländer med marknadsekonomier under perioden 1968-80. I Sverige ökade produktionen under motsvarande period med 3,9 %, vilket är klart över tillväxten i tillverkningsindustrin men långsammare än i övriga regioner. Kemiindustrins snabba tillväxt i utvecklingsländerna hänger samman med förekomsten av stordriftsfördelar i produktion av framför allt organiska och oorganiska kemiska produkter i takt med att produkterna standardiserats. Denna utveckling har underlättats av att hemmamarknaden för kemiska produkter varit stor och växande. Detta tillsammans med att vissa delar av kemiindustrin är kapitalintensiv har medfört att de komparativa fördelarna av tung baskemisk produktion förskjutits i riktning mot utvecklingsländer.

I vilka regioner kommer då framtidens produktion av kemiska varor att äga rum? En antydning om svaret kan man få genom att jämföra kemiindustrins andel av det totala förädlingsvärdet i tillverkningsindustrin i olika länder. Detta har gjorts i tabell 7.2 för år 1980.

Av de utvecklade marknadsekonomierna har Sverige tillsammans med övriga nordiska länder den minsta andelen kemiindustri med ca 11 % av det totala förädlingsvärdet. I Västtyskland och USA är kemiindustrins andel mer än 50 % större än i Sverige.

Tabell 7.2 Kemiindustrins andel av tillverkningsindustrins förädlingsvärde i olika länder 1980

|   | Kemikalie-,<br>gödselmedels-<br>och plast-<br>industri | Annan<br>kemisk<br>industri | Petroleum-<br>raffinade-<br>rier | Smörjmedels-,<br>asfalt- och<br>kolprodukt-<br>industri | Gummi-<br>varu-<br>industri | Plast-<br>varu-<br>industri | Totalt |
|---|--|-----------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| <u>Utvecklade<br/>marknadsekonomier</u> |  |                             |                                  |   |                             |                             |        |
| Danmark                                 | 4,4  |                             | 6,0                              |   | 0,6                         | 1,9                         | 12,9   |
| Japan                                   | 4,2  | 4,7                         | 2,0                              | 0,3   | 1,2                         | 2,8                         | 15,2   |
| Norge                                   | 5,1  | 2,6                         | 1,2                              | 0,6   | 0,6                         | 1,9                         | 12,0   |
| Sverige                                 | 3,3  | 3,1                         | 1,8                              | 0,4   | 1,0                         | 1,3                         | 10,9   |
| USA <sup>a</sup>                        | 5,3  | 4,3                         | 3,5                              | 0,3   | 1,2                         | 1,9                         | 16,5   |
| Västtyskland                            |  | 9,1                         | 4,7                              | ... <sup>b</sup>  | 1,1                         | 1,9                         | 16,8   |
| <u>Nic-länder</u>                       |  |                             |                                  |   |                             |                             |        |
| Brasilien <sup>c</sup>                  | 12,1   | 3,3                         | ... <sup>d</sup>                 | ... <sup>d</sup>  | 1,5                         | 2,2                         | 19,1   |
| Hongkong <sup>c</sup>                   | 0,6  | 1,2                         | -                                | -   | 0,3                         | 8,7                         | 10,8   |
| Singapore                               | 1,3  | 3,5                         |                                  | 17,1  | 1,1                         | 2,0                         | 25,0   |
| Sydkorea <sup>a</sup>                   | 4,2  | 4,8                         | 1,7                              | 1,0   | 3,3                         | 2,3                         | 17,3   |
| <u>OPEC-länder</u>                      |  |                             |                                  |   |                             |                             |        |
| Ecuador <sup>f</sup>                    | 1,0  | 5,4                         | 4,9                              | 0,3   | 2,0                         | 3,1                         | 16,6   |
| Indonesien <sup>a</sup>                 | 6,2  | 4,6                         | -                                | -   | 5,4                         | 1,2                         | 17,4   |
| Kuwait                                  | 6,4  | 0,4                         |                                  | 68,0  | ... <sup>g</sup>            | ... <sup>g</sup>            | 74,8   |
| Nigeria <sup>f</sup>                    | 1,0  | 11,5                        |                                  | 12,8  | 3,0                         | 2,2                         | 30,5   |
| Venezuela <sup>c</sup>                  | 2,2  | 6,3                         | 23,0                             | 3,0   | 1,1                         | 2,9                         | 38,5   |

a 1979

b Ingår i kemikalie- och annan industri

c 1977

d Petroleum- samt smörjmedelsindustrierna  
ingår i kemikalieindustrin.

e 1978

f 1976

g Ingår i kemikalieindustrin

Källa: United Nations, *Yearbook of Industrial Statistics*, Vol. I, 1980.



Vissa av de nyligen industrialiserade länderna, de s k Nic-länderna, har en större andel än både USA och Västtyskland, vilka är de största producenterna i de utvecklade länderna. Specialiseringen mellan de olika Nic-länderna varierar kraftigt beroende på vilka naturliga förutsättningar för produktion som finns. I Opec-länderna utgör, av naturliga skäl, förädlingsvärdet i petroleumraffinaderier den största andelen, men även andelarna i plastindustrin och den tunga kemiska industrin ligger i närheten av motsvarande andelar i de utvecklade marknadsekonomierna.

Slutsatsen är att konkurrensen för de utvecklade marknadsekonomierna i framtiden inte kommer bara från Opec-länderna utan också från Nic-länderna. De senare har visserligen inte fördelen av tillgång till egna råvaror men har i stället snabbt växande nationella marknader där ökade stordriftsfördelar i framför allt den tunga kemiska industrin kan tillgodogöras. En stor del av denna produktion kommer därför i framtiden att förläggas till dessa länder.

Detta har medfört att den tunga kemiska industrin i de utvecklade marknadsekonomierna under 70-talet upplevt försämrade produktionsbetingelser. Däremot har FoU-intensiva delar av kemiindustrin i industriländerna, som exempelvis läkemedelsindustrin och produktion av finkemikalier, klarat konkurrensen bättre. Detta understryker det faktum att de utvecklade länderna i framtiden har komparativa fördelar i produktion som fordrar stora insatser av "mänskligt" kapital, medan produktionsbetingelserna i kapitalintensiva branscher är och förmodligen kommer att förbli sämre.

## **7.2 Den långsiktiga utvecklingen av kemiindustrin i Sverige**

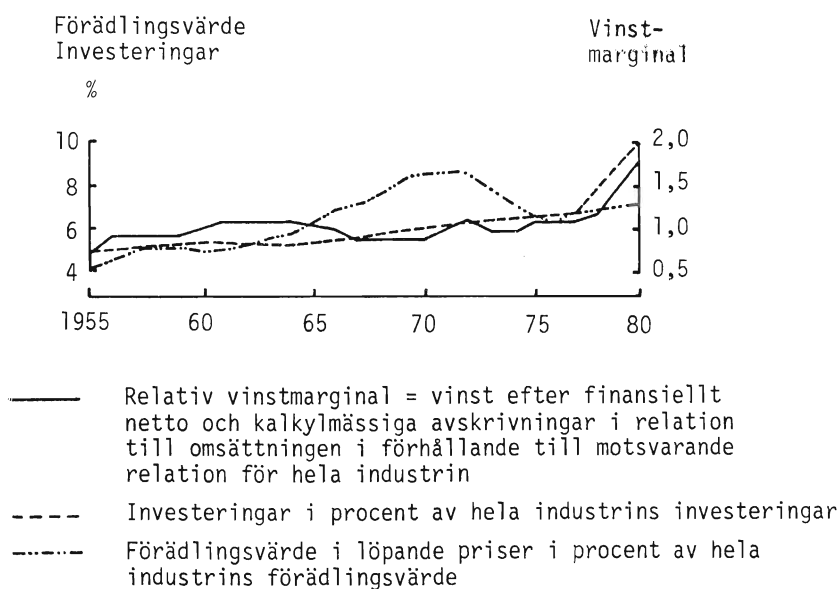
I det föregående avsnittet konstaterades att Sverige har en liten kemiindustri i förhållande till andra länder mätt som andel av förädlingsvärdet i tillverkningsindustrin. Däremot är andelen av hela industrins salu- och förädlingsvärde, 15 respektive 10 % 1981, storleksmässigt betydande i den svenska ekonomin.

I figur 7.1 visas investeringarnas, förädlingsvärdets samt vinstmarginalens utveckling i kemiindustrin i förhållande till den totala industrins utveckling 1955-80.

Lönsamheten i kemiindustrin har visat en ökande trend under perioden med en topp 1963/64, en andra 1974 och en ytterligare stark ökning 1979-80. Detta kan främst förklaras med att en omfattande materialsubstitution ägde rum mellan plaster och andra material i så gott som alla branscher. Under 60-talet ökade även världsmarknadsefterfrågan på baskemikalier mycket starkt, vilket gav upphov till en kraftig utbyggnad av produktionskapaciteten i Sverige och utomlands. Mellan 1963 och 1973 ökade världproduktionen av baskemiska produkter med 11,1 % per år.

**Figur 7.1 Kemiindustrins andel av industrins förädlingsvärde och investeringar samt vinstmarginal i relation till hela industrins vinstmarginal 1955-80**

Glidande 5-års medelvärden

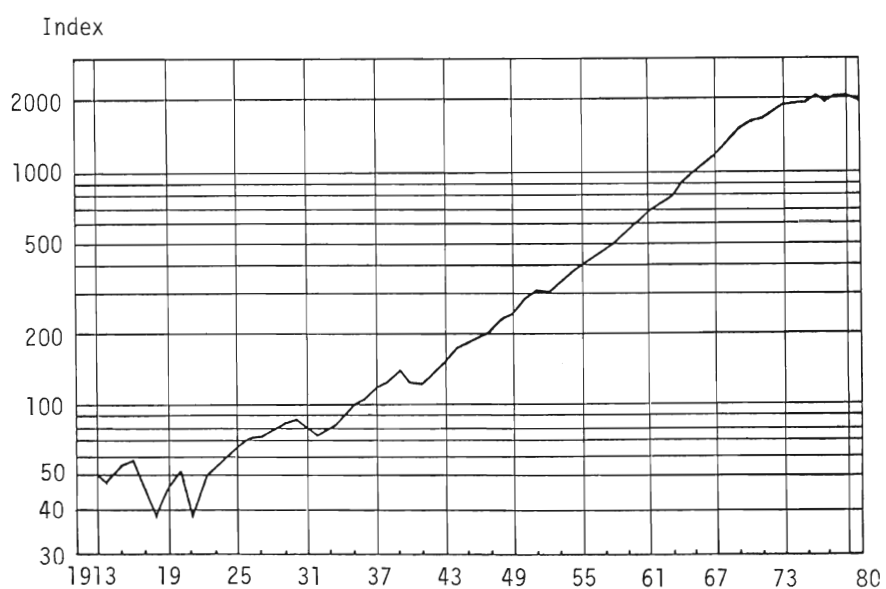


Källor: Eliasson, G, Carlsson, B, Ysander, B-C, m fl, Att välja 80-tal. IUIs långtidsbedömning 1979 (IUI, Stockholm, 1979). För perioden 1977-80 har data för investeringarna och förädlingsvärdet hämtats från industristatistiken. Vinstmarginaldata för perioden 1955-80 har hämtats från Örtengren, J, IUI.

Därefter ökade vinstmarginalen långsammare, vilket speglar dels en avtagande per capita-konsumtion av kemiska produkter, dels den nya baskemiska industrins minskade konkurrensförmåga. Detta visar sig även då utvecklingen av förädlingsvärdet studeras i figuren.

I figur 7.2 visas den historiska produktionsvolymtillväxten i kemiindustrin 1913-80. I tabell 7.3 visas utvecklingen i några delbranscher under efterkrigstiden.

**Figur 7.2 Produktionsvolymutveckling i kemiindustrin (SNI 35) 1913-80**  
Index 1935 = 100. Log.skala.



Genomsnittlig årlig ökning, %

|         |     |
|---------|-----|
| 1913-39 | 3,9 |
| 1939-53 | 5,8 |
| 1953-74 | 8,4 |
| 1974-80 | 0,6 |

Källa: Statistiska Meddelanden Nr 1 1975:36 samt SOS Industri.

Produktionen i kemiindustrin växte från 1913 till 1973-74 i en jämn och stabil takt motsvarande 6,9 % per år. 1973-74 visar sig den första avvikelsen från den långsiktiga trenden. Mellan 1974 och 1980 ökade produktionen med endast 0,6 % per år. (Se tablå i figur 7.2.)

Av tabell 7.3 framgår att plastindustrin, petroleumraffinaderierna och kemikalieindustrin vuxit snabbast sett över hela perioden. Vidare konstateras att 70-talets tillväxt varit väsentligt långsammare än 50- och 60-talens. Kemikalieindustrin och petroleumraffinaderierna, vilka under 50- och 60-talen växte med ca 10 % per år, växte under 70-talet betydligt långsammare, motsvarande 3 % per år.

**Tabell 7.3 Utvecklingen av produktionsvolymen i den kemiska industrin fördelad på branscher 1950-80**  
Procentuell årlig förändring

|  | 1950-60 | 1960-70 | 1970-80 | 1950-80 |
|--|---------|---------|---------|---------|
| Kemikalie-, gödselmedels-, och plastindustri | 9,9     | 12,9    | 3,1     | 8,5     |
| Annan kemisk industri                        | 5,2     | 8,1     | 3,6     | 5,6     |
| Petroleumraffinaderier                       | 11,6    | 14,3    | 3,6     | 9,8     |
| Smörjmedels-, asfalt- och kolproduktindustri | 5,5     | 5,5     | 6,8     | 3,4     |
| Gummivaruindustri                            | 7,9     | 6,0     | -2,4    | 4,0     |
| Plastindustri                                |         |         | 5,1     | 14,7    |
| Kemiindustri                                 | 7,9     | 10,3    | 2,8     | 6,9     |

Källa: Statistiska meddelanden Nr 1 1975:30 samt SOS Industri.

Den långsamma produktionsutvecklingen under 70-talet, som även är en internationell företeelse, förklaras bl a av:

- oljekrisen
- ökad internationell konkurrens, framför allt inom baskemin
- långsammare utveckling av materialsubstitution
- minskningen av insatsvaruefterfrågan
- minskningen i privat konsumtion och export

På grund av att olja används som både råvara och bränsle vid framställning av polymerer, dvs plaster, syntetfibrer, syntetgummi m m, har oljepriset haft stor inverkan på produktionskostnaderna.

Eftersom en stor del av bruttoinvesteringarna i den baskemiska industrin gjordes innan oljekrisen, har effekterna förmodligen inte till fullo slagit igenom på strukturomvandlingen i industrin.

Den minskade insatsvaruefterfrågan under 70-talet har också bidragit till den långsammare produktionstillväxten. Bland annat inverkade nedgången i byggnadsindustrin, vilken är en stor förbrukare av plastmaterial. Men även utvecklingen av den privata konsumtionen och exporten har haft en stor inverkan på tillväxten. I vissa delbranscher som industrin för organiska kemikalier, basplastindustrin, sprängämnesindustrin samt industrin för övriga kemiska produkter säljs mer än halva produktionen utomlands.

Under perioden 1961-77 ökade den svenska exporten av kemiska produkter snabbare än den totala exporten av kemiska produkter från OECD-länderna, framför allt av plaster, organiska kemikalier och läkemedel. Under senare delen av 70-talet har emellertid tillväxten i Sveriges export varit svagare än den totala exporten från OECD-länder. Däremot har andelarna ökat för vissa produktgrupper som läkemedel, plaster och sprängämnen och olika typer av finkemikalier. (Se Pousette 1981.)

I tabell 7.4 visas utvecklingen av Sveriges export av kemiska produkter fördelad på länderområden. Under perioden 1977-80 har Sverige minskat sina exportandelar i samtliga länderområden med undantag för OECDs övriga medlems- och icke medlemsländer som bl a utgörs av Japan, Australien och Nya Zeeland. Tabellen visar även kemiindustrins beroende av efterfrågeutvecklingen på den europeiska marknaden i allmänhet och på den nordiska marknaden i synnerhet, då 77 respektive 33 % av exporten går till dessa regioner.

**Tabell 7.4 Sveriges export av kemiska produkter, SITC 5, fördelad på länderområden 1969, 1975 och 1977 och 1980**  
Löpande priser

|  | 1969               |              | 1975               |              | 1977               |              | 1980               |              |
|--|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
|  | Miljoner<br>dollar | %            | Miljoner<br>dollar | %            | Miljoner<br>dollar | %            | Miljoner<br>dollar | %            |
| OECDs europeiska<br>medlemsländer                            | 184                | 78,3         | 589                | 73,5         | 748                | 78,8         | 1269               | 77,0         |
| därav:   |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |
| Danmark  | 35                 | 14,9         | 117                | 14,6         | 133                | 13,8         | 184                | 11,1         |
| Finland  | 30                 | 12,8         | 98                 | 12,2         | 104                | 10,8         | 171                | 10,4         |
| Norge  | 29                 | 12,3         | 110                | 13,7         | 134                | 13,7         | 197                | 11,9         |
| Storbritannien   | 30                 | 12,8         | 73                 | 9,1          | 91                 | 9,5          | 155                | 9,3          |
| Västtyskland   | 21                 | 8,9          | 77                 | 9,6          | 106                | 11,0         | 194                | 11,7         |
| Nordamerika  | 10                 | 4,3          | 41                 | 5,1          | 52                 | 5,4          | 70                 | 4,2          |
| OECDs övriga med-<br>medlemsländer och<br>icke medlemsländer | 41                 | 17,4         | 171                | 21,4         | 162                | 16,8         | 310                | 18,8         |
| <b>Totalt</b>  | <b>235</b>         | <b>100,0</b> | <b>801</b>         | <b>100,0</b> | <b>962</b>         | <b>100,0</b> | <b>1649</b>        | <b>100,0</b> |

Anm: Uppgifterna om Sveriges export till enskilda länder kommer från de importerande länderna.

Källor: OECD, The Chemical Industry 1970/71, 1975, 1977 och 1980.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att 70-talet inneburit en klart långsammare produktions- och exportutveckling än 50- och 60-talen, vilket lett till att tillväxten under senare delen av 70-talet begränsats till hemmamarknaden. Detta är delvis en följd av den allmänna ekonomiska stagnationen, men under 70-talet har även betydande strukturella problem i branschen aktualiserats.

### 7.2.1 Produktionsutveckling för särskilt elintensiva produkter

Viktigt för denna utredning är även att utreda produktionsbetingelserna för de elintensiva produkterna. I tabell 7.5 visas därför produktionsutvecklingen för de mest elintensiva produkterna 1950-80.

De goda förutsättningarna för produktion av vattenkraft till internationellt konkurrenskraftigt pris gjorde att den elektrokemiska och elektrotermiska produktionen började byggas ut relativt tidigt i Sverige. En stor del av kemiindustrins bruttoinvesteringar under 50- och 60-talen gick till utbyggnad av produktionskapaciteten i den tunga kemiska industrin.

Under efterkrigstiden har produktionen i den elektrokemiska industrin vuxit klart snabbare än den elektrotermiska, vilket framgår av tabell 7.6.

Sedan 1950 har tillverkningsgraden av klor/alkali mer än sexfaldigats, något som reflekterar såväl cellulosaindustrins starka beroende av dessa varor som utbyggnaden av vinylklorid tillverkningsgraden. Produktionen av klorater - främst natriumklorat som är en viktig insatsvara i cellulosaindustrin - visar en ännu snabbare ökning.

Till skillnad från den elektrokemiska produktionen, vilken är en lokal produkt och direkt avhängig av massa- och pappersindustrins utveckling, är den elektrotermiska produktionen i hög grad utsatt för utländsk konkurrens. Bl a på grund av stordriftsfördelar i pro-

**Tabell 7.5 Produktionsutveckling för några elintensiva kemiska produkter 1950-80**  
kton

|                                | 1950 | 1960 | 1970 | 1975 | 1980 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Elektrokemisk industri</b>  |      |      |      |      |      |
| Klor                           | 59   | 158  | 334  | 395  | 315  |
| Alkali                         | 75   | 186  | 380  | 450  | ...  |
| Klorater                       | 10   | 20   | 63   | 84   | 92   |
| Aluminium                      | 5    | 16   | 64   | 77   | 81   |
| <b>Elektrotermisk industri</b> |      |      |      |      |      |
| Ferrolegeringar                | 49   | 96   | 167  | 170  | 178  |
| Kisel                          | 3    | 6    | 12   | 18   | 18   |
| Ca-karbid                      | 74   | 90   | 59   | 41   | 32   |
| Bly                            | 24   | 44   | 44   | 39   | ...  |
| Koppar                         | 26   | 26   | 33   | 42   | 52   |
| Grafit-elektroder              | 2    | 5    | 11   | 18   | ...  |

Källa: Ds I 1979:21, kap 3 samt SOS Industri.

**Tabell 7.6 Utveckling av produktionsvolym i elektrokemisk och elektrotermisk industri 1950-75**  
Årlig procentuell förändring

|                         | 1950/60 | 1960/70 | 1970/75 | 1950/75 |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Elektrokemisk industri  | 11,1    | 11,4    | 4,1     | 9,8     |
| Elektrotermisk industri | 4,3     | 3,6     | 2,0     | 3,5     |
| Elintensiv industri     | 5,5     | 6,0     | 2,8     | 5,2     |
| Hela kemi-industrin     | 4,6     | 6,0     | 2,7     | 4,8     |

Källa: Ds I 1979:21, kap 3 samt SOS Industri.



duktionen av elektrotermiska produkter har en stor del av produktionen förlagts till utvecklingsländer. Detta har medfört att självförsörjningsgraden av elektrotermiska produkter minskat i Sverige.

Tillverkning av ferrolegeringar är en i Sverige tidigt etablerad industrigren. Efter en tid av koncentration och specialisering under de senaste åren återstår nu endast två producenter, båda med tyngdpunkt på olika typer av kromlegeringar. Tillsammans med industrin för tillverkning av grafitelektroder har ferrolegeringsindustrin specialstålindustrin som främsta avnämare. I ferrolegeringsindustrin sker även en betydande export. Exportandelen har under senare år närmast sig 80 %. Produktionen mätt i ton och i volym har emellertid minskat under senare år. Medan förädlingsvärdet i fasta priser ökade med 1,6 % per år under perioden 1968-74, skedde efter den första oljekrisen ett kraftigt trendbrott. Detta medförde en genomsnittlig minskning med 5,2 % per år under perioden 1974-80. Detta kan i huvudsak förklaras med utvecklingen i stålindustrin, eftersom stålindustrin (specialstålindustrin) är den viktigaste avnämaren både internationellt och i Sverige.

### 7.3 Den framtida utvecklingen

Hur kommer den framtida efterfrågeutvecklingen att se ut? Eftersom branschen består av en mängd heterogena produkter är det naturligtvis svårt att ge en samlad bedömning. Av största vikt är att först fråga sig hur stor den totala världsmarknadsefterfrågan på kemiska produkter kommer att bli under perioden.

Bergman m fl har beräknat (1982) den årliga världshandelstillväxten av kemiska produkter till 6,0 % mellan 1975 och 1990 samt 5 % mellan 1990 och 2000. Detta innebär en tillväxt i närheten av den historiska trenden och något över 70-talets. Avgörande för kalkylen är den globala efterfrågeutvecklingen, prisutvecklingen på energi samt förskjutningen av produktionen mellan olika regioner i världen.

Frågan är emellertid vilken inhemsk produktionstillväxt som är förenlig med en sådan världsmarknadsutveckling. Bergmans m fl resultat pekar på en framtida produktionstillväxt i den svenska kemiindustrin på 1,8 % per år under perioden 1975-2000, vilket är en något lägre tillväxt än under 70-talet. Bland annat antas att delar av den oorganiska produktionen kommer att förläggas till utvecklingsländer. Detta innebär att de svenska hemmamarknadsandelarna för kemiska produkter kommer att minska något under perioden, vilket även innebär en ökad importandel. Nordström och Ysander (1983) har beräknat en produktionsvolymtillväxt på 3,9 % per år mellan 1980 och 1990 och 3,2 procent årligen mellan 1990 och 2000. Detta innebär en långsammare tillväxt än den mellan 1950 och 1980 vilken uppgick till 6,9 % per år. Beräkningarna tyder snarare på att den framtida produktionstillväxten kommer att följa 70-talets utveckling, vilken medförde en ökning med ca 3 % per år.

Då återstår frågan hur denna produktionstillväxt kan fördelas mellan de olika branscherna? Enligt tabell 7.3 har 70-talet inneburit en väsentligt lägre tillväxt i så gott som alla branscher än föregående tidsperioder. Framför allt visade sig perioden efter den första oljekrisen slå hårt på tillväxten i samtliga branscher. Förmodligen har varken denna eller 1979 års oljeprishöjningar ännu fått full effekt på strukturomvandlingen, bl a beroende på att omfattande investeringar gjordes under inledningen av 70-talet.

I tabell 7.7 redovisas Kemikontorets bedömning av den framtida produktionstillväxten i kemiindustrin fram till år 1995. Överlag ligger bedömningen från Kemikontoret något över 70-talets utveckling.

För att denna utveckling skall realiseras krävs att världsmarknads- efterfrågan och den inhemska efterfrågan ökar under perioden. På hemmamarknaden är insatsvaruefterfrågans samt den privata konsumtionens utveckling avgörande. Det kan förväntas att den tunga kemiska industrins andel av det totala förädlingsvärdet kommer att minska på grund av ökad konkurrens från Nic- och Opec-län-

der. Detsamma gäller för petroleumindustrierna.

Vad gäller enskilda produkter i den tunga kemiindustrin anses allmänt den elektrotermiska industrin ha bättre tillväxtmöjligheter än den elektrokemiska. Avgörande faktorer är det framtida priset på energi samt konkurrensen från andra länder. Klor går huvudsakligen till massa- och pappersindustrin, där det används som blekmedel. Detta gäller även klorater. Klor har under senare år minskat i användning vid blekning av massa och papper till förmån för klordioxid som genereras direkt av natriumklorat vid massafabrikerna.

Orsakerna till substitutionen står främst att finna i att en ökad andel av massa- och pappersblekningen görs med syrgas eller vätesuperoxid, för vilket natriumklorater behövs. Till skillnad från klor anses oftast klorattillverkningen kunna öka på grund av dels

**Tabell 7.7 Kemikontorets prognos över produktionsvolymutvecklingen i kemiindustrin 1980-95**

| SNI   | Bransch                | 1980-85 | 1985-90 | 1990-95 |
|-------|------------------------|---------|---------|---------|
| 351   | Kemikalieindustrin     | 4,0     | 3,5     | 3,0     |
| 352   | Annan kemisk industri  | 5,0     | 4,0     | 3,0     |
| 353-4 | Petroleumraffinaderier | -0,1    | 2,0     | 0,0     |
| 355   | Gummivaruindustri      | 1,0     | 2,0     | 2,0     |
| 356   | Plastvaruindustri      | 5,0     | 5,0     | 4,0     |
| 37102 | Ferrolegeringsindustri | -5,0    | 0,0     | 0,0     |
| 35    | Hela kemiindustrin     | 4,2     | 3,4     | 2,9     |

de förändrade blekprocesserna i massa- och pappersindustrin, dels förekomsten av kloratexport, vilken är en följd av det mindre elinnehållet i produktionen genom bl a lägre elpriser än i omvärlden. Kisel går till 90 % på export och används huvudsakligen vid aluminiumtillverkning. Cirka tre fjärdedelar av kiselproduktionen i världen går till aluminiumframställning, vilken allmänt bedöms som ny framtidsbransch. För kisel bedöms därför framtidsutsikterna som goda då det beräknas att världsmarknaden kommer att öka med 3-6 % under 80-talet.

Inom basplastindustrin råder en viss internationell överkapacitet. Produktionen av plast, mätt i ton, har inte ökat under senare år. Delbranscher som tillverkning av polyeten kan dock ha vissa tillväxtmöjligheter. Byggnadsindustrin och bilindustrin är tillämpningsområden som kommer att öka i betydelse. Utvecklingen av kompositmaterial bör därvid ses som ett potentiellt område vilket kan öka produktionen. Erfarenheten är emellertid att det tar lång tid för nya material att slå igenom (se Pousette, 1981).

Pousette (1981) har försökt att ge en samlad bedömning av tillväxten i olika branscher i kemiindustrin under 80-talet. De viktigaste tillväxtbranscherna enligt den bedömningen är industrin för organiska kemikalier, basplast- och plastvaruindustrin och läkemedelsindustrin. Dessa branscher har också visat de högsta tillväxttakterna och ökade exportandelar i OECD-länderna under 70-talet.

En långsam tillväxttakt förväntades för bl a oorganisk kemi, gödselmedel och petroleumraffinaderier. Dessa utgör även den sk tunga kemiska industrin (SNI 351), vilken visat en långsam tillväxttakt under 70-talet på grund dels av ökad internationell konkurrens, dels av att vissa produkter (klor, klorater) är beroende av utvecklingen i branscher med långsam tillväxt, främst massa- och pappersindustrin. Av dessa branscher är det framför allt de oorganiska produkterna som är de energiintensivaste. Men även i den organiska industrin (olefiner, formaldehyder etc) och i basplastindustrin är produkterna energiintensiva, främst därför att olja används som råvara i processerna.

En bedömning av den framtida produktionsutvecklingen i kemiindustrin och i den elintensiva delen samt ferrolegeringsverken är således beroende av den internationella efterfrågeutvecklingen på kemiska produkter samt den framtida lokaliseringen av kemiindustrin i världen. Detta, tillsammans med den inhemska efterfrågeutvecklingen, påverkar i sin tur den svenska kemiindustrins produktionsmöjligheter och avsättning. Avgörande för den inhemska efterfrågeutvecklingen är investeringarnas och den privata konsumtionens utveckling (se tabell 2.3).

För kemiindustrin antar vi, i ett högre tillväxtalternativ, en årlig tillväxttakt på 3,5 %. Detta motsvarar en bedömning av branschens egna företrädare. Lågalternativet innebär en lägre tillväxttakt, vilken uppgår till 2,9 % per år. Denna har framskrivits, dels under antagandet av en långsam industritillväxt under perioden motsvarande lågalternativet (1,2 %) i kapitel 2, dels att 60- och 70-talens relation, den s k branschelasticiteten, mellan kemiindustrins och hela industrins tillväxttakt bibehålls under perioden.

I kemikalieindustrin har högalternativet satts till 3,5 %, vilket motsvarar en bedömning av branschernas egna företrädare. Lågalternativet, vilket uppgår till 2,5 %, har satts med utgångspunkt i en sjunkande elasticitetskoefficient mellan kemikalieindustrin och den totala industrin, samt en industritillväxt som motsvaras av en tillväxt på 1,2 % per år.

Vad gäller produktionsutvecklingen i ferrolegeringsindustrin antar vi att den kommer att följa den i stålindustrin. Detta innebär att vi antar en produktionsvolymutveckling motsvarande 2,0 % per år i högalternativet och en oförändrad produktionsvolym i lågalternativet.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> I tabellerna 8.1 och 8.2 i kapitel 8 redovisas ferrolegeringsverken tillsammans med järn- och stålindustrin.

#### 7.4 Den framtida elförbrukningen i den kemiska industrin

Elanvändningen i kemiindustrin kännetecknas av att el deltar i eller är en förutsättning för att en viss kemisk produktion skall kunna äga rum. Detta gäller framför allt i delbranscher, vars produkter framställs genom elektrolys (klor, klorater) eller genom smältning i elektrougnar (kisel). I kemiindustrin torde ca 90 % av kraftanvändningen vara bunden till processerna inklusive motorkraft, varav knappt 40 % för elektrolys och 20 % för smältning i elektrougnar. Resterande 40 % åtgår i form av motorkraft, belysning, ånggenerering etc. Detta medför att inte alla delbranscher inom kemiindustrin är lika energiintensiva I tabell 7.8 visas därför den totala energikonsumtionen 1980 för vissa delbranscher tillsammans med energikostnadernas andel av saluvärdet för varje bransch.

**Tabell 7.8 Total energikonsumtion och energikostnadernas andel av saluvärdet i kemiindustrin 1980**

| SNI   | Bransch                           | Total energikonsumtion, GWh |       |        | Energi-kostnader % av saluvärdet |      |        |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------|-------|--------|----------------------------------|------|--------|
|       |                                   | Bränsle                     | El    | Totalt | Bränsle                          | El   | Totalt |
| 351   | Kemisk basindustri                | 3 354                       | 4 259 | 7 613  | 3,2                              | 4,8  | 8,0    |
| 352   | Annan kemisk industri             | 977                         | 347   | 1 324  | 1,5                              | 6,7  | 8,2    |
| 353-4 | Petroleum- raffinaderier          | 432                         | 388   | 825    | 3,4                              | 0,8  | 4,2    |
| 355   | Gummi-varu- industri              | 427                         | 174   | 601    | 2,0                              | 1,5  | 3,5    |
| 356   | Plastvaru- industri               | 228                         | 306   | 534    | 1,1                              | 1,9  | 3,0    |
| 37102 | Ferrolegerings- industri          | 959                         | 1 079 | 2 038  | 10,4                             | 18,8 | 29,2   |
| 35    | Hela kemi- industrin <sup>a</sup> | 5 481                       | 5 474 | 10 955 | 1,4                              | 1,6  | 3,0    |

<sup>a</sup> exkl ferrolegeringsindustri.

Källa: SOS Industri.

Av tabellen framgår att den kemiska basindustrin svarar för ca 70 % av den totala energiförbrukningen i kemiindustrin. Motsvarande andelar för bränsleförbrukningen och elförbrukningen är 68 respektive 78 %.

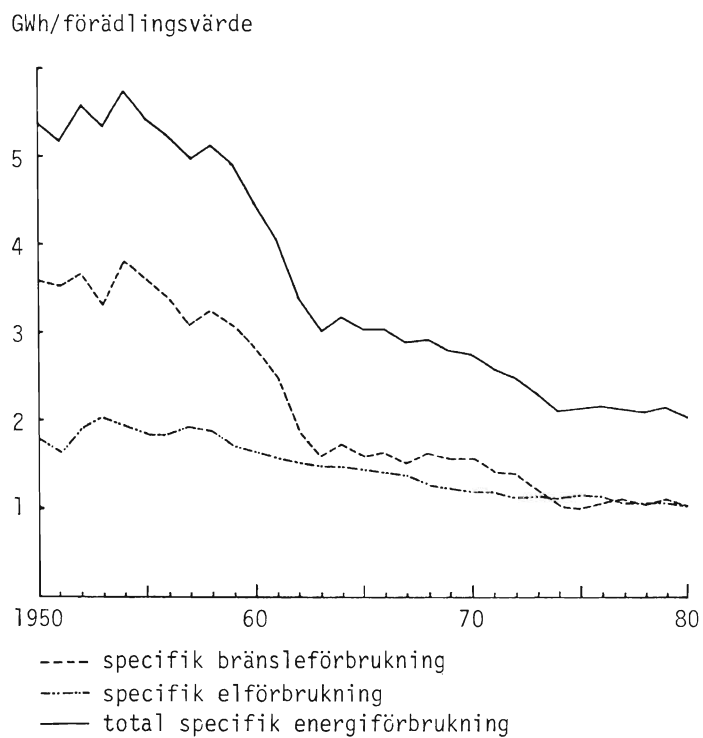
Framför allt sker energiförbrukningen i industrin för oorganiska kemikalier vid tillverkning av klor, klorater och alkali, men även konstfibrer- och plastindustrin har en betydande direkt och indirekt energiförbrukning i samband med att energi används dels för processer, dels som råvara i produkterna.

Ferrolegeringsindustrin är den näst största elförbrukaren. Energitkostnadernas andel av det totala saluvärdet är också betydande och uppgick år 1980 till 29 %.

På grund av att en väsentlig del av energiinsatsen i den kemiska basindustrin återfinns som kemisk energi i den tillverkade produkten, kan framför allt elenergi betraktas som en råvara vid produktionen. Detta medför att energiförbrukningen i hög grad följer produktionsutvecklingen.

I figur 7.3 visas utvecklingen av den specifika energiåtgången mellan 1950 och 1980 i kemiindustrin. Den specifika elförbrukningen minskade under hela perioden med 2,0 % per år medan bränsleförbrukningen minskade med 4,3 % per år. Minskningen var snabbast under 60-talet i samband med att ny energieffektiv produktionskapacitet installerades. Under 70-talet minskade den specifika elförbrukningen i en klart långsammare takt (1,7 % per år) än under 60-talet (3,2 % per år). Kemikontoret (1979) bedömde att den minskade specifika energiförbrukningen under perioden 1967-77 först och främst kunde hänföras till förbättrad energieffektivitet på grund av skalfördelar, därefter till strukturförskjutningar och energirationaliseringar (Ds I 1979:21, s 231). I kapitel 4 fann vi att en ökad energieffektivitet under perioden 1968-80 förklarade största delen av nedgången i den specifika energiförbrukningen i kemiindustrin. Däremot visade sig strukturförskjutningar ha ett större förklaringsvärde under perioden närmast efter oljekrisen.

Figur 7.3 Specifik energiförbrukning i kemiindustri (SNI 35)  
GWh per förädlingsvärdekrona i 1968 års priser



Källa: SOS Industri.

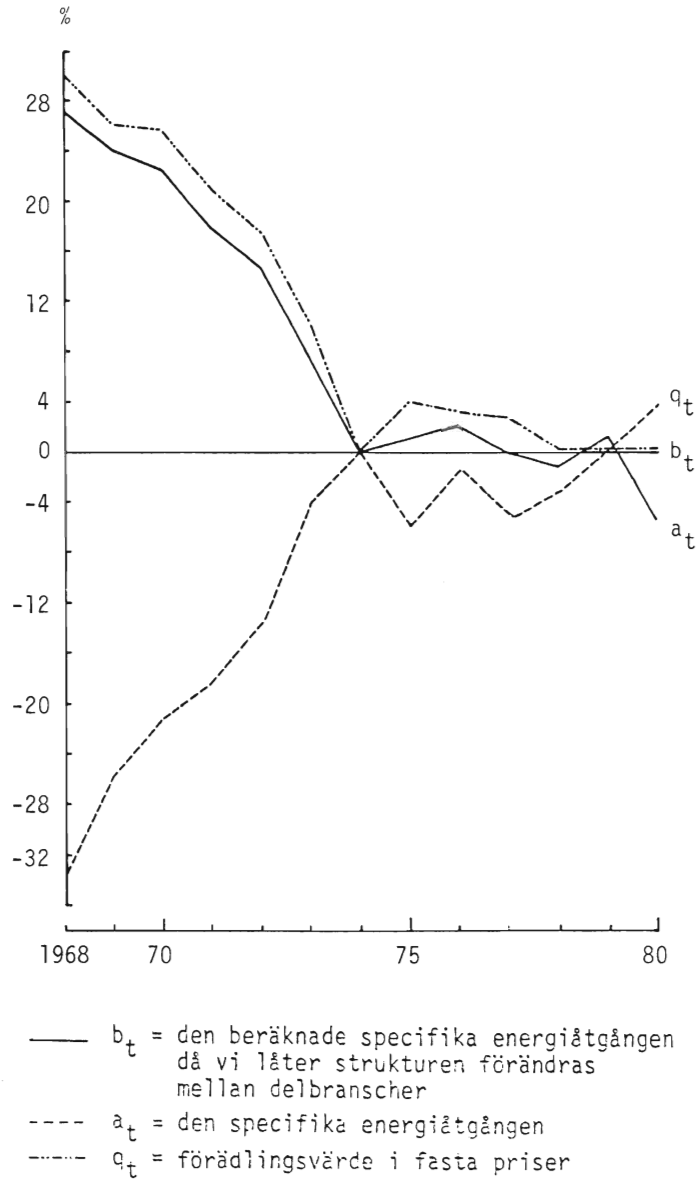


Dessa förklarade således hela minskningen (5 %) av den specifika energiåtgången. Detta ses även i figur 7.4 där kurvorna visar utvecklingen av den faktiska specifika energiförbrukningen ( $a_t$ ), energiförbrukningen då vi låter strukturen förändras mellan delbranscher ( $b_t$ ) samt utvecklingen av förädlingsvärdet ( $q_t$ ). I samband med att förädlingsvärdet ökade i kemiindustrin mellan 1968 och 1974 minskade även den specifika energiåtgången, vilket således kan hänföras till en förbättrad energieffektivitet, främst på grund av ökade skalfördelar. Under denna period förändrades delbranschstrukturen till och med i en mera energiintensiv riktning på grund av utbyggnad i den kemiska basindustrin. Efter den första oljekrisen skedde en anpassning, främst på efterfrågesidan, då de energiintensiva delbranscherna minskade på bekostnad av "lättare" delbranscher. Detta visas i figuren genom ett ökat gap mellan de båda specifika energiförbrukningskurvorna. Detsamma gällde för den kemiska basindustrin (se figur 4.6b i kap 4), något som framför allt hänger samman med produktionsminskningar i den elintensiva oorganiska kemiska industrin.

Vilka faktorer kommer då att betyda mest för den framtida specifika elförbrukningen? Av diskussionen i kapitel 4 fann vi att kemiindustrin hade små möjligheter till substitution mellan olika energislag. För den elintensiva industrin är en ersättning av elektricitet knappast möjlig ens på lång sikt och skulle i så fall kräva genomgripande teknologiska genombrott. Kontinuerliga processförändringar kommer emellertid även i framtiden att reducera den direkta elåtgången. Framsteg på materialsidan möjliggör exempelvis förbättrade katalysatorer, vilket medför en lägre elåtgång. Möjligheterna till en ny teknik som i ett 10-20 års perspektiv kraftigt skulle kunna sänka energiförbrukningen måste bedömas som mindre sannolika. Utvecklingen under 70-talet har även medfört att minskningen i den specifika elenergiförbrukningen avviker från den långsiktiga trenden.

Energiefterfrågan och framför allt efterfrågan på elektricitet visade sig även vara relativt prisokänslig, vilket hänger samman med energins roll som insatsvara. Mot bakgrund av att relativpri-

Figur 7.4 Modellresultat av förändringar i den specifika energiförbrukningen i kemiindustrin



Källa: SOS Industri.

serna för elektricitet förmodligen kommer att stiga under den studerade tidsperioden och de höga energikostnaderna i vissa industrier kan man emellertid förvänta sig en viss effekt på den specifika elförbrukningen. Frågan är hur en sådan relativ prishöjning fördelar sig mellan strukturförskjutningar och effektivitetsförbättringar. Vi bedömer att de viktigaste faktorerna är och kommer att förbli förändringar i produktionsstrukturen, dels i branschen totalt, dels i riktning mot mindre elintensiva produkter inom delbranscherna.

Detta skulle medföra fortsatt minskad specifik elförbrukning i kemiindustrin liknande 70-talets utveckling. En viss ökning av elförbrukningen kan emellertid förväntas med en ökad automatisering i industrin och med ökade miljökrav. Nettoeffekten blir emellertid en fortsatt minskad specifik elenergiförbrukning.

Det finns olika alternativ vid bedömningen av den framtida specifika elförbrukningen. Här antas ett hög- och ett lågalternativ för kemiindustrin och kemikalieindustrin. Högalternativet i kemiindustrin innebär en minskning med 1,3 % per år. Detta medför att den specifika elåtgången kommer att minska i en långsammare takt än under perioden 1950-80. Lågalternativet innebär en minskning med i genomsnitt 1,0 % per år. I kemikalieindustrin medför högalternativet en minskning med 1,8 % per år fram till år 2010. Även detta är en långsammare utveckling än under motsvarande historiska 30-årsperiod (1950-80) då den specifika elåtgången minskade med 3,3 % per år. I lågalternativet antas att den specifika elförbrukningen minskar med 1,4 % årligen. För ferrolegeringsindustrin antas den specifika elförbrukningen, i likhet med den i järn- och stålindustrin, vara oförändrad fram till år 2010.

Mot bakgrund av de tidigare redovisade produktionstillväxttakterna redovisas prognosresultaten för elförbrukningen i tabell 7.9. Två alternativ för produktionsvolymens tillväxttakt, kombinerade med ett hög- och ett lågalternativ för energiåtgångstalens förändring, ger fyra alternativ för den totala elåtgångens utveckling. Detta ger en variation i kemiindustrins totala elbehov mellan

8,7 TWh och 11,4 TWh år 2010. I kemikalieindustrin varierar motsvarande elbehov mellan 5,2 och 7,8 TWh. Då en ökad tillväxt sannolikt är förknippad med en snabbare minskning av den specifika elförbrukningen genom att nya investeringar görs i branschen vilka är mer energieffektiva än sina föregångare förefaller ytterlighetsalternativen att vara de minst sannolika. Elförbrukningen i kemiindustrin och kemikalieindustrin skulle därför hamna på mellan 9,6 och 10,4 TWh respektive 5,8 och 6,9 TWh. Kemikalieindustrins andel av det totala elförbrukningsbehovet i branschen skulle därvid minska från 77 till ca 66 %. I ferrolegeringsindustrin skulle elförbrukningen under de redovisade antagandena år 2010 i lågtillväxtalternativet vara lika stor som under 1980 dvs 1,1 TWh, medan den skulle öka till 2,0 TWh i högtillväxtalternativet.

**Tabell 7.9 Kemiindustrins elförbrukning 1980 och 2010**  
TWh

| SNI   | Bransch            | Elförbrukning 1980 TWh | Hög tillväxttakt           |                            | Låg tillväxttakt           |                            |
|-------|--------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|       |                    |                        | Hög specifik elförbrukning | Låg specifik elförbrukning | Hög specifik elförbrukning | Låg specifik elförbrukning |
| 351   | Kemikalieindustri  | 4,3                    | 7,8                        | 6,9                        | 5,8                        | 5,2                        |
| 37102 | Ferrolegeringsverk | 1,1                    | 2,0                        | 2,0                        | 1,1                        | 1,1                        |
| 35    | Hela kemiindustrin | 5,5                    | 11,4                       | 10,4                       | 9,6                        | 8,7                        |

## **8 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER: INDUSTRINS FRAMTIDA ELFÖRBRUKNING**

### **8.1 Sambandet mellan ekonomisk tillväxt och elförbrukningens utveckling**

Under flera årtionden har det existerat ett nära samband mellan ekonomisk tillväxt och elanvändningens utveckling. Detta visas i figur 8.1. Elanvändningen i industrin har i stort sett utvecklats parallellt med industrins produktionsvolym mätt i fasta priser.

Med hänsyn till stabiliteten i relationen mellan elförbrukning och industriproduktion, oavsett att ökningstakten varierat över tiden, är det rimligt vid en bedömning på 30 års sikt att som utgångspunkt för diskussion utgå från hypotesen att historien i detta avseende kommer att upprepa sig. Sedan kan man med diverse specialanalyser försöka utröna dels hur känsligt resultatet är för vissa typer av intressanta fenomen, dels huruvida en mera "sofistikerad" prognos är i någon mening bättre eller rimligare.

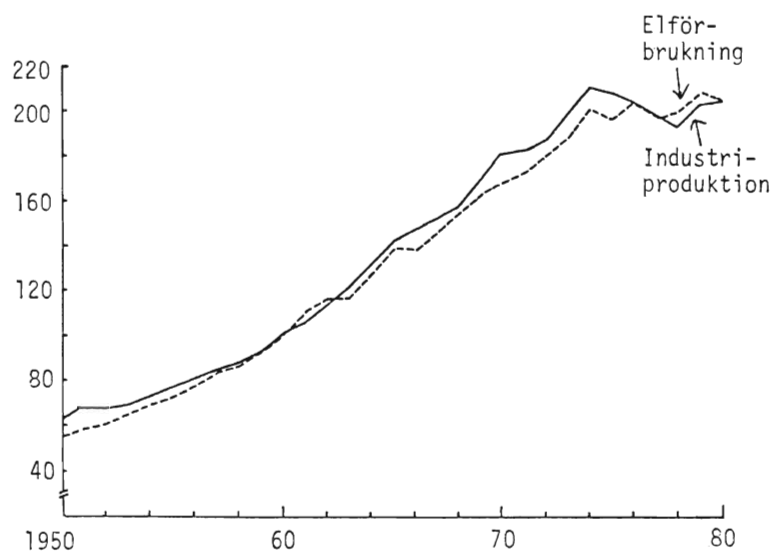
Vi antar till att börja med att den samlade ekonomiska tillväxten i den svenska ekonomin, mätt med BNP, kommer att uppgå till mellan 2,0 och 2,5 % per år under perioden 1980-2010. Detta antagande baseras på Bentzel (1983) och motiveras närmare i kapitel 2. I det kapitlet analyseras också förhållandet mellan industriproduktionens och BNP:s ökningstakt. Detta relationstal har under det senaste decenniet minskat till 0,6 efter att tidigare under ett par decennier ha legat kring 1,4. Om man kopplar dessa båda extremvärden till BNP:s antagna tillväxttakt, erhåller man ett intervall för industriproduktionens ökningstakt mellan 1,2 och 3,5 procent per år. Det ligger i sakens natur att industrins sannolika tillväxttakt i det ena fallet underskattas, medan den i det andra fallet överskattas.

Om man nu i en första överslagskalkyl utgår från en konstant elförbrukning per förädlingsvärdekrona (specifik elförbrukning) i in-

dustrin och antar de angivna ökningstalen för industriproduktionen, kommer man fram till att elförbrukningen i industrin borde öka från 38,7 TWh år 1980 till mellan 55 TWh och 108 TWh år 2010. Vid ett kanske något rimligare mellanalternativ med 2 % årlig industritillväxt, skulle elförbrukningen sluta på 70 TWh år 2010.

**Figur 8.1 Utvecklingen av produktionsvolym (fasta priser) och elförbrukning (TWh) i industrin 1950-80**

Index 160 = 100



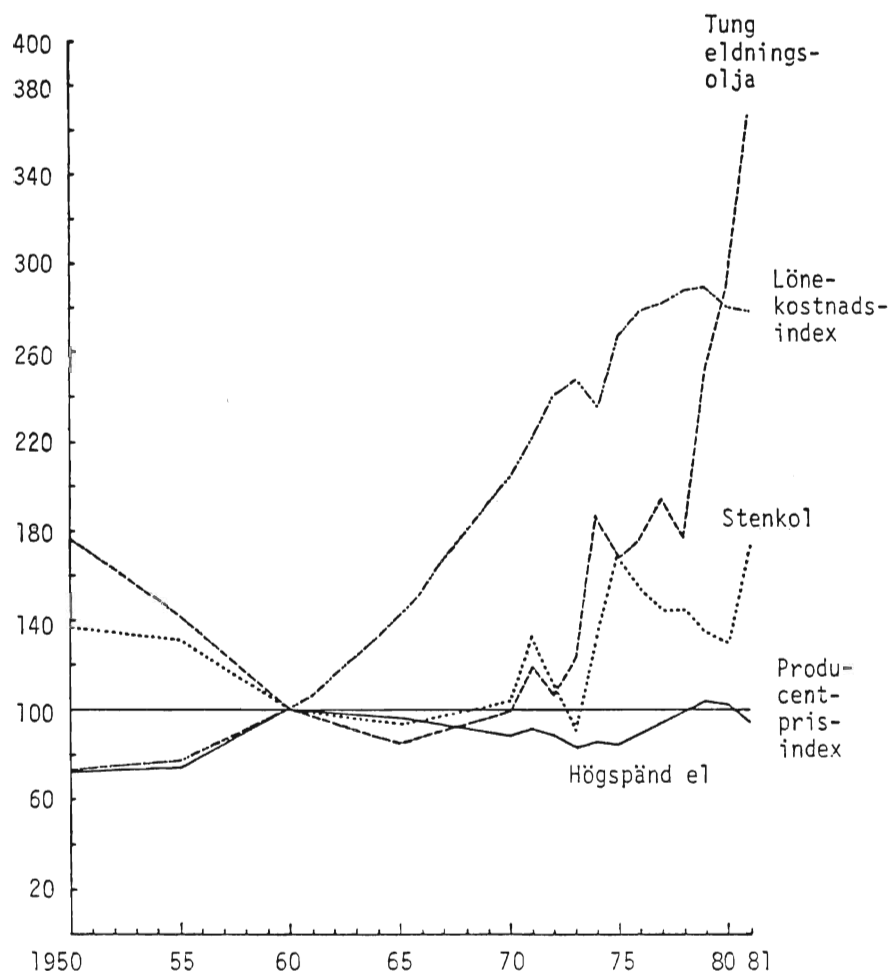
Källa: SOS Industri.

## 8.2 Relativpriser, priskänslighet och substitution

Men hur stabilt är då egentligen förhållandet mellan elförbrukning och industriproduktion, dvs den specifika elförbrukningen? Det är i princip två faktorer som är avgörande, nämligen dels produktions sammansättning med avseende på produkter med varierande elinnehåll, dels den tekniska utvecklingen. Vissa industribranscher är väsentligt mera elkrävande än andra - t ex svarade järn- och stålindustrin, massa- och pappersindustrin och kemiindustrin år 1980 tillsammans för två tredjedelar av industrins elförbrukning. Om dessa eltunga branschers andel av industriproduktionen förändras över tiden, påverkas även den specifika elåtgången. Vidare kan tekniska förändringar påverka elåtgången i olika processer. Gemensamt för båda dessa faktorer är att de i hög grad styrs av relativprisutvecklingen.

Prisutvecklingen på el och bränslen i förhållande till lönekostnaderna och producentpriserna i industrin illustreras i figur 8.2. Priset på högspänd el steg kraftigt under 1950-talet i förhållande till industrivarupriserna och särskilt i förhållande till olja, vars pris i stället sjönk i förhållande till industrivarupriserna. Elpriset låg sedan under 1960-talet konstant i förhållande till både olje- och industrivarupriserna. På grund av den oljeprisstegring som följde under 1970-talet sjönk naturligtvis elpriset kraftigt i förhållande till olja, medan det steg något i förhållande till industrivarupriserna. År 1980 hade elpriset nått samma nivå i förhållande till industrivarupriserna som 1960.

Figur 8.2 Priset på högspänd elektricitet, tung eldningsolja och stenkol samt lönekostnadsindex i förhållande till producentprisindex i Sverige 1950-81  
Index 1960 = 100 (exkl energiskatt)



Källor:

Högspänd el: 1950-55: Statens Vattenfallsverk,  
1960-81: SOS Industri

Tung eldningsolja: 1950-70: Svenska Petroleum Institutet,  
En bok om olja, Stockholm, SPI, 1971  
1971-81: Svenska Esso AB, Oljeåret i siffror (årligen utkommande).

Stenkol: SOS Utrikeshandel.

Implicit Producerprisindex: IUI.

Lönekostnadsindex: SOS Löner



Det är också intressant att notera att lönekostnaderna steg mycket kraftigt under hela efterkrigstiden fram till 1970-talets början. Men genom de starka oljeprisstegringarna under 1970-talet nåddes år 1980 samma prisrelation mellan olja och arbetskraft som den som gällde år 1960.

De starka oljeprisstegringarna under 1970-talet utlöste en anpassningsprocess som förmodligen ännu bara är påbörjad. En stor del av industrin fann sig plötsligt utrustad med en teknologi som var illa anpassad till den nya nivån och strukturen av energipriser. Detta ledde till ökade kostnader och utslagning av äldre ineffektiva anläggningar.

En sådan anpassning till en förändrad relativprisstruktur är emellertid en lång utveckling, vilken kan sträcka sig över flera decennier även utan nya förändringar i relativpriserna. Anpassningstiden varierar från bransch till bransch och från process till process. I de mest kapitalintensiva branscherna, som också är de mest energintensiva, rör det sig om flera decennier, medan utvecklingen kan gå snabbare i de lättare branscherna. Med hänsyn till att elpriset sedan 1950 varierat endast obetydligt i förhållande till industrivarupriserna, medan bränsle- och särskilt oljepriserna sjönk under 1950-talet och var konstanta under 60-talet för att sedan öka dramatiskt under 70-talet, är det naturligt att den största anpassningen har krävts på bränslesidan. Där återstår sannolikt ännu en stor del av anpassningen. På elsidan förefaller anpassningsbehovet vara väsentligt mindre.

I kapitel 3 studerades hur priskänslig industrins efterfrågan på olika produktionsfaktorer är, särskilt vad beträffar elkraft, samt vilka substitutionsmöjligheter som finns mellan energi och andra produktionsfaktorer samt mellan olika energislag. Vår genomgång av ett antal studier som gjorts visade bl a att kunskapen om pris- och substitutionsförhållanden vad gäller energi är mycket begränsad. De empiriska undersökningar som gjorts har med få undantag baserats på datamaterial som hänför sig till perioden före 1974, dvs då energipriserna var antingen stabila eller fallande. Detta

medför problem med tolkningen av resultaten för perioder med starkt stigande energipriser. Som antytts ovan har förmodligen bara en liten del av anpassningen till 1970-talets prisutveckling ännu ägt rum. De skattade koefficienterna varierar, och det är ofta svårt att veta om de skall tolkas på kort eller lång sikt. Vidare medför de metoder som oftast använts vid skattningarna att priskänsligheten och substitutionsmöjligheterna på lång sikt systematiskt underskattas.

Men om man trots alla dessa svårigheter skulle våga sig på en tolkning, skulle den vara följande: Energi är överlag den minst priskänsliga produktionsfaktorn, medan arbetskraft är den mest priskänsliga. Eftersom priset på energi fallit mycket kraftigt i förhållande till lönekostnaderna har det funnits ökande incitament att ersätta arbetskraft med energi. I de redovisade skattningarna visar sig energi och arbetskraft vara substitut, dvs en prisökning på energi medför att mera arbetskrävande produktionsmetoder används och vice versa.

På kort sikt medför en prisökning på energi att mindre kapital används i produktionsprocessen. Att kapital och energi sålunda är komplementära på kort sikt förefaller rimligt; att de skulle vara det också på lång sikt är inte lika självklart. En lång rad empiriska observationer talar även emot detta. En tolkning är att substitutionen mellan arbetskraft och energi inte sker direkt utan via kapitalinvesteringar, men att den tekniska utvecklingen över tiden minskar energiåtgången i processerna.

Substitutionsmöjligheter existerar även mellan olika energislag. Analysen i kapitel 3 visade att elektricitet är det minst priskänsliga energislaget, medan fasta bränslen och olja är mer priskänsliga. Beräkningarna tyder även på att de största substitutionsmöjligheterna finns mellan olja och fasta bränslen, medan substitutionsmöjligheterna mellan elektricitet och de övriga energislagen visar sig vara mindre.

### 8.3 Strukturomvandling och energieffektivitet

Den specifika energiåtgången har minskat kraftigt över tiden i Sverige liksom i andra länder. Den snabbaste minskningen konstaterades för perioden 1970-80. Detta beror framför allt på den ovan skisserade relativprisutvecklingen, dvs att det genomsnittliga priset på energi i industriell användning steg kraftigt under och efter oljekrisen 1973/74, efter att under ett par decennier ha varit oförändrat i förhållande till priserna på industrivaror.

Mot bakgrund av 70-talets oljeprishöjningar undersöktes därför i kapitel 4 hur dessa relativprisförändringar påverkat dels energieffektiviteten i industrin och dess branscher, dels utvecklingen mellan branscher och vad detta inneburit för den specifika energiåtgången. De modellkalkyler som gjordes visar att den helt övervägande delen av minskningen i den specifika energiförbrukningen i industrin under perioden 1968-80 förklaras av en förbättrad energieffektivitet. Endast en mindre del förklaras av förändrad produktionssammansättning med avseende på branscher. Detta överensstämmer med resultat i tidigare studier av efterkrigstiden fram till den första oljekrisen.

För perioden efter 1974 visar beräkningarna en något långsammare förändring i den specifika energiförbrukningen än tidigare. Men i motsats till tidigare perioder spelade en förskjutning av produktionens sammansättning en betydelsefull roll; denna "struktureffekt" svarade för nästan hälften av minskningen i den specifika energiförbrukningen. Förbättringen i energieffektiviteten minskade således i betydelse både absolut och relativt. Detta hänger förmodligen samman med att industrins investeringar i byggnader och maskiner varit mycket blygsamma efter 1975. Att "struktureffekten" ökat i betydelse bekräftas bl a i en annan studie (Ysander, 1983).

Medan den specifika energiförbrukningen totalt har minskat kraftigt i den svenska industrin sedan 1950, har den specifika

elåtgången ökat svagt. Denna utveckling kan bl a hänföras till ökad mekanisering (dvs ersättande av arbetskraft med kapital och energi, särskilt elkraft) och ökad förädlingsgrad hos industrins varor. Denna mekanisering förklaras troligen främst av de stigande lönekostnaderna i förhållande till energipriserna under hela efterkrigstiden fram till 1970-talets början. Den anpassningsprocess som utlöstes av de starka oljeprisstegringarna under 70-talet är, som redan nämnts, förmodligen ännu bara påbörjad. På grund av de begränsade substitutionsmöjligheter som finns har det varit möjligt endast i blygsam omfattning att ersätta olja i produktionsprocesserna i industrin. Oljepriset steg ju kraftigt i förhållande till både industrivarupriset och elpriset. Det faktum att bränsleåtgångstalens minskningstakt inte har påskyndats märkbart, samtidigt som den specifika elförbrukningen heller inte har ökat särskilt mycket, bekräftar bara att substitutionsmöjligheterna på kort sikt är tämligen begränsade och att en stor del av anpassningen i produktionsprocesserna ännu återstår. Den största delen av anpassningen till oljeprisstegringarna har därför ägt rum på efterfrågesidan, vilket tagit sig uttryck i ändrad produktionssammansättning. Men de höjda energipriserna har lett inte bara till en förändrad efterfrågeinriktning utan också till en lägre efterfrågan totalt (genom en s k inkomsteffekt) och har därför varit en viktig bidragande orsak till den svaga ekonomiska utvecklingen i världen sedan 1974.

#### **8.4 Utgångspunkter för elprognosen**

Industrins framtida elförbrukning är således beroende av dels den framtida relativprisstrukturen, dels den industriella omvandlingen i allmänhet och utvecklingen i de eltunga branscherna i synnerhet. I kapitlen 5-7 studerades därför de faktorer som är avgörande för den långsiktiga utvecklingen i dessa branscher och vad detta kan innebära för elförbrukningen.

Som utgångspunkt för vår bedömning har vi tagit Bentzels ovan nämnda prognos över BNP-utvecklingen i Sverige fram till år

2010, som pekar på 2-2,5 procents årlig ökning. För den del av världsmarknaden som i första hand är relevant för Sverige, dvs Västeuropa, har vi antagit en årlig ökningstakt av ca 2,5 %. Vad dessa antaganden betyder i de enskilda branscherna framgår av respektive kapitel.

Vad gäller relativprisutvecklingen har vi gjort de antaganden som lagts till grund för EK 81s arbete. Dessa har vi tolkat så att oljepriset antas ligga kvar på 1980 års nivå fram till 1990 (i relation till industrivarupriserna) för att därefter öka antingen genom en fördubbling 1990-95 och därefter ligga oförändrat fram till år 2010 eller genom en kontinuerlig årlig ökning på 3 % per år 1990-2010. Detta innebär i stort sett samma relativprisutveckling på olja under perioden 1980-2010 som under perioden 1960-1980, med 70-talets trend förlängd i ytterligare 10 år.

För elprisets del antar vi en oförändrad relativprisnivå under 1980-talet och sedan en kraftig prisstegring (fördubbling) under 1990-talet. Även om elprisutvecklingen därefter skulle följa parallellt med oljepriserna (i den mån den marginella elproduktionen måste baseras på fossileldade kondenskraftverk), är det ändå fråga om en kraftig prissänkning på elkraft i förhållande till olja under hela perioden, främst naturligtvis under 1990-talet.

Under dessa förhållanden är det ingen tvekan om att det allt överskuggande problemet blir att minska oljeberoendet. Anpassningen till de redan inträffade oljeprishöjningarna pågår ännu, och med den antagna framtida prisutvecklingen kommer nya anpassningsbehov att uppstå under 1990-talet och framöver. I detta sammanhang är det osannolikt att huvudintresset kommer att fokuseras på elanvändningen. De processförbättringar och andra tekniska förändringar som kommer till stånd förutsätts därför i huvudsak vara inriktade på minskad oljeförbrukning. Men i likhet med vad som inträffat historiskt, är det sannolikt att ansträngningarna att ersätta energi överhuvudtaget också medför vissa elbesparingar. Den största effekten på elförbrukningen kommer troligen i stäl-

let genom de förändringar i efterfrågemönstret som framför allt oljeprisstegringarna leder till och som vi också iakttagit under 1970-talets senare hälft.

Det faktum att energi- och särskilt oljeprisstegringar i den takt som antagits här kommer att skapa såväl betydande inkomsteffekter (dvs en dämpning av den ekonomiska tillväxten) som stor osäkerhet och därmed följande ytterligare sänkning av den annars möjliga tillväxten beaktas här huvudsakligen genom de antaganden som gjorts om omvärldsutvecklingen, den svenska BNP-utvecklingen, och förhållandet mellan industri- och BNP-tillväxt framöver. I dessa avseenden återspeglar våra antaganden den dämpade utvecklingen under 1970-talet snarare än 1950- och 1960-talens mönster.

Med utgångspunkt i dessa antaganden har vi gjort en bedömning av utvecklingen framöver i var och en av de tre eltunga branscherna. I avsnitt 8.8 nedan förs dessa bedömningar samman till en samlad kalkyl för hela industrin. Därvid behandlas övriga industribranscher som en residual inom ramen för de antaganden om industrins tillväxt totalt som vi gjort.

### 8.5 Utvecklingen i järn- och stålindustrin

Stålindustrin i Sverige, liksom den i många andra länder, har under 1970-talet drabbats av en svår kris. Världsefterfrågan på stål har stagnerat, medan produktionskapaciteten, särskilt i vissa nyligen industrialiserade länder, har fortsatt att öka. Detta har medfört en global överkapacitet vars exakta storlek dock är svår att fastställa och vars avveckling är en i hög grad politisk, inte bara en ekonomisk, fråga i många länder. Detta försvårar givetvis bedömningen av den framtida utvecklingen.

I den bedömning som gjorts i kapitel 5 har vi utgått ifrån en ökning i efterfrågan på stål såväl hemma som utomlands på högst

ca 2 % per år fram till år 2010. I ett väsentligt mera pessimistiskt alternativ räknar vi i stället med att de svenska handelsstålverken avvecklas när de nyligen gjorda investeringarna har tjänat ut någon gång efter sekelskiftet, samtidigt som specialståltillverkningen fortsätter att växa tillräckligt (dvs 1-1,5 % per år) för att bibehålla den nuvarande produktionsvolymen i branschen. Totalt för hela branschen skulle detta lägre alternativ alltså innebära nolltillväxt.

Mätt per ton råstål har elförbrukningen i järn- och stålindustrin varit i stort sett konstant sedan 1960-talets början. Om man i stället mäter elåtgången i förhållande till förädlingsvärdet i fasta priser, visar sig denna ha minskat. Förädlingsvärdet har alltså ökat snabbare än tonnaget, vilket bl a avspeglar förskjutningen mot mera högförädlade produkter i branschens produktsammansättning. Att elåtgången per ton råstål trots detta har kunnat hållas konstant beror på att förbättringar hela tiden har skett i produktionsprocesserna, bl a genom ökad stränggjutningsandel. Under 70-talet försköts dock produktsammansättningen snabbare än tidigare mot mera högförädlade produkter, samtidigt som hela martinugnskapaciteten och betydande delar av den metallurgiska kapaciteten avvecklades och delvis ersattes av elektrostålugnar. Därför minskade elåtgången långsammare än tidigare i förhållande till förädlingsvärdet och ökade per ton råstål.

I vårt lägre produktionsalternativ räknar vi framgent med oförändrad produktionsvolym (i värdetermer) samtidigt som handelsstålet avvecklas och ersätts med specialstål. Men eftersom elåtgången per krona förädlingsvärde är ungefär densamma för specialstål som för handelsstål, medför denna förskjutning ingen ändring i den specifika elförbrukningen. Detsamma gäller även i det högre produktionsalternativet, där vi räknar med fortsatt tillverkning av handelsstål och en betydande ökning av specialståltillverkningen fram till år 2010.

Sammanfattningsvis innebär de gjorda antagandena att elförbrukningen i järn- och stålindustrin i det lägre tillväxtalternativet

(nolltillväxt) skulle ligga på samma nivå som år 1980, dvs 3,9 TWh. I det högre tillväxtalternativet (2 % årlig ökning i förädlingsvärdet) skulle elförbrukningen stiga till 7,1 TWh år 2010. Under andra antaganden ligger det sannolika intervallet för elåtgången år 2010 mellan 3 och 10 TWh.

### **8.6 Utvecklingen i massa- och pappersindustrin**

I massa- och pappersindustrin finns det tre övergripande faktorer som är avgörande för den långsiktiga utvecklingen. Dessa är marknadsutvecklingen i Västeuropa, råvaruförsörjningen samt övriga faktorer som påverkar Sveriges konkurrenskraft och marknadsandelar.

Under en rad decennier växte pappers- och pappkonsumtionen i samma takt som BNP. Under 70-talet ökade däremot pappersförbrukningen långsammare än BNP. Flera skäl talar för att detta förhållande kommer att bestå i framtiden. Bl a kommer en ökad konkurrens från elektroniska media att medföra en ogynnsam relativprisutveckling för papper och därför en avmattning av pappers efterfrågan. Som riktmärke synes därför en ökning i efterfrågan på papper i Västeuropa på 2 % per år vara en lämplig utgångspunkt.

För att Sverige skall kunna bibehålla sina marknadsandelar på papper i Västeuropa krävs alltså en årlig ökning av pappersproduktionen på 2 %. En sådan tillväxttakt skulle emellertid innebära att pappersproduktionen omkring år 2000 skulle nå 9,5 miljoner ton, vilket bedöms vara den massaproduktionskapacitet som tillsammans med trävaruindustrins behov motsvarar den mängd råvara som de svenska skogarna årligen producerar. Därefter skulle alltså inte massaproduktionen kunna öka, såvida den inte baseras på importerade råvaror. Räknat på hela perioden fram till år 2010 skulle då den årliga tillväxten i genomsnitt begränsas till 1,4 % per år. Detta är det lägre tillväxtalternativ som vi antagit för massa- och pappersindustrin. Det innebär bl a att hela den



mängd massa som produceras i Sverige också kommer att vidareförädlas till papper inom landet, varför Sverige skulle komma att upphöra med att exportera massa.

I det högre tillväxtalternativet har vi antagit att sådana åtgärder vidtas som säkrar den råvaruförsörjning som behövs - skogsvårdsåtgärder, övergång till mera virkessnåla produkter samt eventuellt viss virkesimport - för att såväl massa- som pappersproduktionen skall kunna fortsätta att växa till 11 miljoner ton år 2010. I detta alternativ skulle alltså de svenska marknadsandelarna på den västeuropeiska pappersmarknaden kunna bibehållas.

Elförbrukningen i förhållande till förädlingsvärdet i fasta priser i massa- och pappersindustrin har i stort sett varit oförändrad efter 1960, trots den ökning i vidareförädlingsgraden från massa till papper som ägt rum, och trots en viss förskjutning mot mera elkrävande produkter. En betydande effektivisering av elanvändningen måste således ha skett. För framtiden antas denna utveckling fortsätta genom att den vid 1970-talets mitt bästa tillämpade tekniken i branschen införs i samband med byggande av ny kapacitet och ersättande av gamla anläggningar med nya.

Genom kombinationen av de sålunda sänkta elåtgångstalen och en ökad massa- och pappersproduktion erhålls i det lägre tillväxtalternativet en oförändrad elförbrukning fram till år 2010, dvs 13,5 TWh. I det högre tillväxtalternativet, som bedöms som mera realistiskt, särskilt om elpriserna stiger kraftigt i samband med en avveckling av kärnkraften, antas såväl massa- som pappersproduktionen öka ytterligare, samtidigt som produktmixen vrids mot mera elkrävande (och virkessnåla) produkter. I detta fall blir den beräknade elförbrukningen år 2010 17,7 TWh. Omräknad till förädlingsvärde i fasta priser motsvarar den antagna produktionsvolymökningen 0,9 respektive 1,4 % per år fram till år 2010. Den specifika elförbrukningen beräknas sålunda minska med 0,9 respektive 0,5 % per år, efter att tidigare ha varit oförändrad i ett par årtionden.

### 8.7 Utvecklingen i kemiindustrin

Kemiindustrin är den av de tre eltunga branscherna som har den mest heterogena produktionen. Kemiindustrin är också den enda bransch vid sidan av verkstadsindustrin som under 70-talet vuxit snabbare, mätt i produktionsvolymutveckling och sysselsättning, än genomsnittet för tillverkningsindustrin. Under senare delen av 70-talet kan vi emellertid konstatera en något långsammare utveckling både i Sverige och i andra länder.

De viktigaste faktorerna vid en framtida bedömning av tillväxten i kemiindustrin är världsmarknadens efterfrågan på kemiska produkter och den inhemska efterfrågan, framför allt utvecklingen av den framtida exporten och den privata konsumtionen.

Internationella bedömningar visar att världsefterfrågan på kemiska produkter fram till år 2000 kan öka med mellan 5 och 6 % per år. Enligt samma bedömningar kommer emellertid en stor del av den oorganiska produktionen att förläggas till andra världsdelar än de utvecklade marknadsekonomierna. Däremot kommer utvecklade marknadsekonomier att ha komparativa fördelar i produktion av finkemikalier och kemisk produktion som kräver ett utvecklat teknologiskt kunnande.

För Sverige betyder detta att delar av kemikalieindustrin, såsom industrin för oorganiska kemikalier, gödsel- och bekämpningsmedel, förväntas växa i en långsammare takt än hittills. Detta gäller även petroleumraffinaderier och gummivaruindustrier. Däremot kommer en produktion som i högre grad vidareförädlar sina produkter att växa snabbare, som exempelvis delar av basplastindustrin och läkemedelsindustrin. Sammantaget leder detta till att vi bedömer den framtida tillväxten i kemiindustrin att uppgå till 3,5 % per år i ett högalternativ och 2,9 % i ett lågalternativ.

Energianvändningen i kemiindustrin kännetecknas av att energi i olika former deltar i eller är en förutsättning för att en viss kemisk produktion skall äga rum. För elanvändningen gäller detta

framför allt i delbranscher, vars produkter framställs genom elektrolys (klor, klorater) eller genom smältning i elektrougnar (kisel).

Detta medför att det existerar små möjligheter till substitution mellan olika energislager i produktionsprocesserna. För den elkraftförädlade industrin är en ersättning av elektricitet knappast möjlig ens på lång sikt och skulle i så fall kräva genomgripande teknologiska genombrott. Kontinuerliga processändringar kommer emellertid även i framtiden att reducera den direkta elåtgången. Däremot bedömer vi, mot bakgrund av 70-talets erfarenheter, att det finns betydande möjligheter att anpassa produktsortimentet till en förändrad efterfrågan. Därför är det sannolikt att de viktigaste faktorerna bakom den framtida energiefterfrågan kommer att vara fortsatta förändringar i strukturomvandlingen, dels i branschen totalt, dels inom delbranscherna i riktning mot mindre elintensiva produkter.

Kombineras dessa antaganden med den förväntade tillväxten i kemiindustrin, medför detta att den framtida elförbrukningen i branschen kommer att uppgå till 10,4 TWh i högalternativet och 9,6 TWh i lågalternativet.

### **8.8 Industrins elförbrukning år 2010**

Som tidigare nämnts antas den BNP-utveckling som förutsätts i denna studie medföra en industriell tillväxt i Sverige på mellan 1,2 och 3,5 % per år fram till år 2010. Genom att kombinera antagandena om produktionsutvecklingen i de tre eltunga branscherna enligt ovan med den högre respektive den lägre tillväxttakten totalt i industrin, erhålls utvecklingstakten i den övriga industrin. Resultaten av en sådan kalkyl redovisas i tabell 8.1. I högalternativet, där hela industrin antas växa med 3,5 % per år, visar sig tillväxttakten i övrigsektorn bli 3,7 % per år. I det väsentligt mera pessimistiska lågalternativet med 1,2 % årlig industritillväxt blir ökningstakten i industrin utanför de eltunga branscherna endast 1,0 % per år.

I tabell 8.1 sammanfattas också de beräkningar av elförbrukningen i de eltunga branscherna som har redovisats i föregående avsnitt.<sup>1</sup> För den övriga industrin antas en minskning av den specifika elåtgången med 0,5 % per år. Under perioden 1950-80 ökade den något, nämligen med 0,2 % per år. Den främsta anledningen till att vi räknar med en viss minskning av den specifika elförbrukningen framöver i denna sektor är, i enlighet med vad som sagts ovan, förändringarna i efterfrågans inriktning mot mindre energikrävande produkter. Under dessa antaganden erhålls resultatet att elförbrukningen i industrin år 2010 kan väntas ligga någonstans mellan 45 och 75 TWh. I högalternativet minskar de eltunga branschernas andel av industrins elförbrukning till 50 % år 2010, jämfört med nuvarande 66 %. I lågalternativet sjunker andelen endast marginellt, nämligen till 59 %.

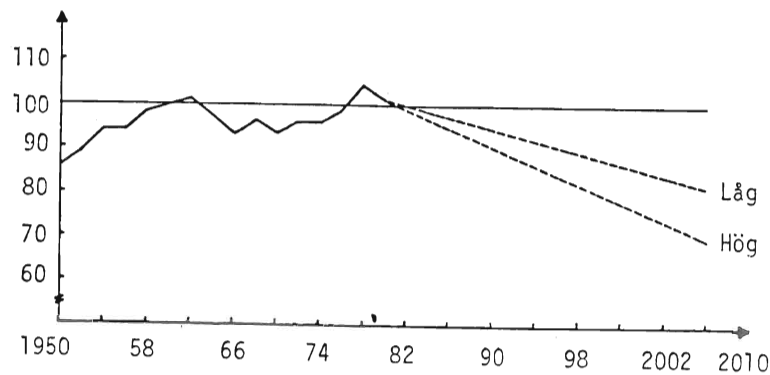
Om man jämför exempelvis vårt högalternativ (75 TWh) med den "naiva" kalkylens 108 TWh, där den senare utgår från oförändrad specifik elförbrukning i industrin som helhet samt oförändrat produktionsmönster, uppstår en skillnad på 33 TWh. Större delen (20 TWh) av denna skillnad är en ren struktureffekt, trots den mycket höga aggregeringsnivå som här används. Vid den produktions-tillväxt som anges i tabell 8.1 för de olika branscherna och under antagande om oförändrad specifik elåtgång i varje bransch skulle nämligen elförbrukningen år 2010 uppgå till 88 TWh. Resten, 13 TWh, är hänförlig till minskad specifik elförbrukning i de fyra branscherna. Om vi hade använt en mer detaljerad branschindelning, skulle givetvis struktureffekten ha varit än mer dominerande.

I figur 8.3 åskådliggörs den specifika elförbrukningens utveckling såväl historiskt under perioden 1950-80 som framöver fram till år 2010. Som synes medför den snabbare strukturomvandlingen i högalternativet en snabbare sänkning av den specifika elåtgången än i

---

<sup>1</sup> I tabellen redovisas ferrolegeringsverken tillsammans med järn- och stålverken, varvid samma antaganden har gjorts om produktionsutveckling och specifik energiåtgång som för järn- och stålverken.

**Figur 8.3** Utvecklingen av den specifika elåtgången i industrin 1950-2010 enligt ett hög- och ett lågalternativ  
Index 1960 = 100



Källa: SOS Industri.

lågalternativet. Men i båda fallen är det fråga om en betydande minskning och ett trendbrott jämfört med den historiska utvecklingen.

För att ytterligare belysa hur känsliga våra resultat är för ändringar i de antaganden vi gjort presenteras i tabell 8.2 också några beräkningar av vad det skulle betyda för elförbrukningen om det framtida tillväxtmönstret inom industrin skulle bli ett helt annat än det vi antagit. Vi håller därvid fast vid antagandena om 3,5 respektive 1,2 % tillväxt i hela industrin men låter i det förra fallet de eltunga branscherna växa långsammare än i högtillväxtalternativet ovan. Därvid visar sig elförbrukningen år 2010 uppgå till 68 TWh. På grund av denna förändring i produkt sammansättningen minskar den specifika elåtgången i en väsent-

Tabell 8.1 Produktionsvolymutveckling och elförbrukning i industrin år 2010: Huvudalternativ

|                        |                             | Produktionsvolym              |   |                           | Specifik elåtgång             | Elförbrukning  |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|----------------|
|                        |                             | Procentuell förändring per år | Förädlingsvärde år 2010<br>Miljarder kr | Elförbrukning 1980<br>TWh | Procentuell förändring per år | år 2010<br>TWh |
| <u>Högalternativet</u> |                             |                               |   |                           |                               |                |
| 371                    | Järn och stålverk           | 2,0                           | 5 195                                   | 5,1                       | 0,0                           | 9,2            |
| 35                     | Kemiindustri                | 3,5                           | 15 269                                  | 5,5                       | -1,3                          | 10,4           |
| 3411                   | Massa- och pappersindustri  | 1,4                           | 4 638                                   | 13,7                      | -0,5                          | 17,8           |
|                        | Övrig tillverkningsindustri | 3,7                           | 118 589                                 | 14,4                      | -0,5                          | 37,1           |
| 2+3                    | Hela industrin              | 3,5                           | 143 691                                 | 38,7                      | -1,2                          | 74,5           |
| <u>Lågalternativet</u> |                             |                               |   |                           |                               |                |
| 371                    | Järn och stålverk           | 0,0                           | 2 868                                   | 5,1                       | 0,0                           | 5,1            |
| 35                     | Kemiindustri                | 2,9                           | 12 825                                  | 5,5                       | -1,0                          | 9,6            |
| 3411                   | Massa- och pappersindustri  | 0,9                           | 3 998                                   | 13,7                      | -0,9                          | 13,7           |
|                        | Övrig tillverkningsindustri | 1,0                           | 53 530                                  | 14,4                      | -0,5                          | 16,7           |
| 2+3                    | Hela industrin              | 1,2                           | 73 221                                  | 38,7                      | -0,7                          | 45,1           |

Tabell 8.2 Produktionsvolymutveckling och elförbrukning i industrin år 2010: Känslighetskalkyl

|      |                                       | Hög industritillväxt -<br>låg tillväxt i eltunga branscher |                                |                           | Låg industritillväxt -<br>hög tillväxt i eltunga branscher |                                |                           |
|------|---------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|      |                                       | Procentuell förändring<br>per år                           |                                |                           | Procentuell förändring<br>per år                           |                                |                           |
|      |                                       | Produktions-<br>volym                                      | Specifik<br>elförbruk-<br>ning | Elförbruk-<br>ning<br>TWh | Produktions-<br>volym                                      | Specifik<br>elförbruk-<br>ning | Elförbruk-<br>ning<br>TWh |
| 371  | Järn- och<br>stålverk                 | 0,0  | 0,0                            | 5,1                       | 2,0  | 0,0                            | 9,2                       |
| 35   | Kemi-<br>industri                     | 2,9  | -1,0                           | 9,6                       | 3,5  | -1,3                           | 10,4                      |
| 3411 | Massa- och<br>pappers-<br>industri    | 0,9  | -0,9                           | 13,5                      | 1,4  | -0,5                           | 17,7                      |
|      | Övrig till-<br>verknings-<br>industri | 3,9  | -0,5                           | 39,3                      | 0,6  | -0,5                           | 14,8                      |
| 2+3  | Hela<br>industrin                     | 3,5  | -1,6                           | 67,5                      | 1,2  | -0,2                           | 52,1                      |

ligt snabbare takt, nämligen 1,6 % per år. Om vi på liknande sätt i lågtillväxtalternativet låter de eltunga branscherna växa snabbt, blir elförbrukningen i industrin enligt kalkylen 52 TWh år 2010. Men i detta fall minskar den specifika elförbrukningen nästan inte alls: -0,2 % per år.

Det är givetvis också möjligt att ändra förutsättningarna vad gäller den specifika elförbrukningens utveckling. Enligt en sådan kalkyl innebär en ökning av den specifika elförbrukningen med 0,5 procentenheter i förhållande till de förändringstal som anges i tabell 8.1 att den totala elförbrukningen år 2010 kommer att ligga mellan 52 och 89 TWh. En motsvarande sänkning av den specifika elförbrukningen medför att elförbrukningen i industrin hamnar mellan 39 och 66 TWh.

### 8.9 Slutsatser

Vilka slutsatser kan man då dra av denna studie?

Vad gäller den i inledningskapitlet ställda frågan huruvida det verkligen är möjligt att säga något om den framtida utvecklingen på så lång sikt som det här är fråga om, är det omöjligt att ge något svar. Endast framtiden kan utvisa om så är fallet.

Kommer de här redovisade kalkylerna att visa sig vara bättre än den enkla, "naiva" kalkylen som berördes inledningsvis i detta kapitel? Även härvidlag kan endast framtiden ge svaret. Men om man skall hysa någon tilltro överhuvudtaget till de antaganden och bedömningar som gjorts här, tvingas man dra slutsatsen att den "naiva" kalkylen sannolikt överskattar det framtida elbehovet. Anledningarna till detta är två. Den första har att göra med strukturella förändringar inom industrin. Både våra egna undersökningar och resultaten i flera andra studier, särskilt Ysander (1983), visar på att efterfrågan på industrivaror har fått en ändrad inriktning efter 1974 jämfört med tidigare. Detta gäller inte minst de eltunga branscherna.



De nuvarande marknadsutsikterna i alla tre av de här studerade eltunga branscherna, särskilt med tanke på de under det senaste decenniet inträffade ändrade sambanden med BNP-utvecklingen både hemma och utomlands, ger oss anledning att räkna med en långsammare tillväxt framöver än hittills under efterkrigstiden. Detta trendbrott synes visserligen gälla hela industrin, men enligt vår mening finns det anledning tro att trendbrottet kommer att visa sig kraftigare i de eltunga branscherna än i andra branscher. För massa- och pappersindustrins del förstärks trendbrottet av att volymtillväxten sannolikt kommer att begränsas av råvarutillgången.

Det andra avseende i vilket vi räknar med en förändring i förhållande till det historiska mönstret är den specifika elförbrukningens utveckling. I massa- och pappersindustrin antas ny, energisnål teknik medföra en snabbare sänkning av elåtgångstalen än hittills. Även i övrig tillverkningsindustri antas den specifika elförbrukningen minska något i stället för att, som hittills, öka långsamt. Detta hänger samman med iakttagelsen att de ökade relativpriserna på energi ännu inte har slagit igenom i produktionsutrustningen i olika branscher. Inte minst har den kraftiga minskningen i industrins investeringar i byggnader och maskiner efter 1975 medfört att anpassningen till de höjda energipriserna har fördröjts.

Enligt vår mening finns det anledning att räkna med ett betydande behov av fortsatt anpassning till energiprisförändringarna även i framtiden.

Det faktum att de beräkningar som presenterats här ger ett så brett intervall mellan möjliga utfall som mellan 45 och 75 TWh i huvudkalkylen och ännu bredare (39-89 TWh) under andra antaganden återspeglar bara den osäkerhet som med nödvändighet vidläder kalkyler av detta slag.

## APPENDIX 1

### En modell för beräkning av faktorer som påverkar den specifika energiförbrukningen i industrin

I detta appendix beskrivs Jenne och Cattells (1983) räknemodell genom en formalisering av de ingående variablerna.

Definiera:

$i_{mt}$  = förädlingsvärdet i fasta priser för den m:te branschen år t

$I_{st}$  = förädlingsvärdet i fasta priser för den s:te sektorn år t

$P_t$  = förädlingsvärdet i fasta priser för hela industrin år t

$e_{mt}$  = energikonsumtion (MWh) för den m:te branschen år t

$E_{st}$  = energikonsumtion (MWh) för den s:te sektorn år t

$F_t$  = energikonsumtionen (MWh) för hela industrin år t

$I_{mt}$ ,  $I_{st}$ ,  $P_t$ ,  $E_s$ ,  $t$ ,  $F_t$  är alla kända för hela tidsperioden (1968-80),  $e_{mt}$  är känd för  $t = 1974$  ( $t=1972$  i delbranschberäkningarna) men inte för några andra år.

Vi definierar:

$$F_t^* = \sum_m \frac{i_{mt}}{i_{m74}} e_{m74} \quad (1)$$

Summering sker över alla branscher

$$X_t^* = \sum_s \frac{I_{st}}{I_{s74}} E_{s74} \quad (2)$$

Summering sker över alla sektorer

$$M_t^* = \frac{P_t}{P_{74}} F_{74} \quad (3)$$

Vi definierar därefter de enskilda parametrarna.

$$a_t = 1 - \frac{M_t^*}{\bar{F}_t} \quad (4)$$

$$b_t = 1 - \frac{X_t^*}{\bar{F}_t} \quad (5)$$

$$c_t = 1 - \frac{F_t^*}{\bar{F}_t} \quad (6)$$

Då gäller att för  $t = 1974$  är

$$F^* = M^* = X^* = F \Rightarrow a_t = b_t = c_t = 0$$

På sektornivå definierar vi

$$E_{st}^* = \sum_m \frac{i_{mt}}{i_{m74}} e_{m74} \quad (7)$$

Summeringen sker över alla branscher i denna sektor.

$$S_{st}^* = \frac{I_{st}}{I_{s74}} E_{s74} \quad (8)$$

Vi definierar därefter de enskilda parametrarna.

$$\alpha_{st} = 1 - \frac{S_{st}^*}{\bar{F}_{st}} \quad (9)$$

$$\beta_{st} = 1 - \frac{E_{st}^*}{\bar{E}_{st}} \quad (10)$$

Jenne och Cattells bevis för att parametrarna visar förändringar i effektivitet belyses med följande exempel:

$$a = a_T - a_t = 1 - \frac{M_T^*}{\bar{F}_T} - \left(1 - \frac{M_t^*}{\bar{F}_t}\right) = \frac{M_t^*}{\bar{F}_t} - \frac{M_T^*}{\bar{F}_T}$$

$$\Delta a = \frac{P_t F_{74}}{P_{74} \bar{F}_t} - \frac{P_T F_{74}}{P_{74} \bar{F}_T}$$

Låt

$$r_t = \frac{F_t}{P_t}$$

$$\Delta A = \frac{r_{74}}{r_t} - \frac{r_{74}}{r_T} = \frac{r_{74}}{r_t r_T} (r_T - r_t).$$

När vi i texten talar om förändringar i den kalkylerade specifika energiförbrukningen, avses förändringar orsakade av följande uttryck:

$$\frac{r_T - r_t}{r_t}.$$

## REFERENSER

- Bentzel, R, Svensk ekonomi i ett 30-årsperspektiv. Ds I 1983:12.
- Bergman, L m fl, "Future Structural Changes in the Industry of Sweden". United Nations Industrial Development Organization. Working paper No 14, 1980.
- Carlsson, B, - Josefsson, M, Industrins energiförbrukning. Analys och prognos fram till 1985. IUI, Stockholm 1974.
- Carlsson, B, Relativprisutvecklingen på energi och dess betydelse för energiåtgång, branschstruktur och teknologival i en internationell jämförelse. Ds I 1977:13.
- Carlsson, B m fl, Teknik och industristruktur - 70-talets ekonomiska kris i historisk belysning. IUI, IVA, Stockholm 1979.
- Carlsson, B m fl, Industrin inför 80-talet. IUI, Stockholm 1981.
- Carlsson, B, Internationell konkurrenskraft hos den svenska järn- och stålindustrin och massa- och pappersindustrin med hänsyn till energikostnader. Forskningsrapport nr 10, IUI, Stockholm 1980.
- Dargay, J M, "The Demand for Energy in Swedish Manufacturing" i Ysander, B-C (ed), Energy in Swedish Manufacturing. Energy and Economic Structure Research Report No 5. IUI, Stockholm 1983.
- Data Resources, Inc (DRI), Pulp & Paper Review, Vol 6, No 3. DRI, Lexington, Massachusetts 1982.
- Griffen, I M - Gregory, P R, "An Inter-country Translog Model of Energy Substitution Responses". The American Economic Review, Vol 66, No 5, 1976.
- Hultkrantz, L, Energy Substitution in the Forest Industry. EFI, Research Paper No 6255. Stockholm 1983.
- Industridepartementet, The Net Costs of Government Support to Swedish Industry. Ds I 1982:10.
- Industridepartementet, Rapporter till konsekvensutredningen. Särskilda utredningar, bil. 10. Ds I 1979:21.

- Jenne, C A, - Cattel R K, "Structural Change and Energy Efficiency in Industry". Energy Economics, Vol 5, No 2, April 1983.
- Jernkontoret, Svensk stålstatistik, årshäfte 1982. Jernkontoret, Stockholm 1983.
- Jernkontoret, Verksamheten -82. Jernkontoret, Stockholm 1983.
- Lundgren, S, A Model of Energy Demand in the Iron and Steel Industry. EFI, Research paper No 6254. Stockholm 1983.
- Nordström, T - Ysander, B-C, Offentlig service och industriell tillväxt. Perspektivskisser av svensk ekonomisk utveckling 1950-2000. Forskningsrapport nr 11. IUI, Stockholm 1980.
- Nordström, T - Ysander, B-C, "Oil Prices and Economic Stability - Simulation Experiments with a Macroeconomic Model", i Ysander, B-C (ed), Energy and Economic Adjustment, Energy and Economic Structure Research Report No 4. IUI, Stockholm 1983.
- OECD, Historical Statistics 1960-1981. OECD, Paris 1983.
- OECD, World Energy Outlook. OECD, Paris 1982.
- Pousette, T, "Kemiindustrin i Sverige under 80-talet", i Carlsson, B m fl, Industrin inför 80-talet. IUI, Stockholm 1981.
- Ruist, E, "Prognos över stålförbrukningen 1980 och 1985", bilaga I till Handelsstålsutredningen, SOU 1977:16.
- Sind 1981:4. Industriverkets höstrapport.
- Sind 1982:5. Kemisk industri. En förstudie.
- SOU 1976:51. Modeller för samhällsekonomisk perspektivplanering.
- SOU 1980:52. Långtidsutredningen 1980.
- World Bank, Structural Changes in World Industry: A Quantitative Analysis of Recent Changes. Discussion Draft, 1983.
- Ysander, B-C, "Measuring Energy Substitution: An Introduction", i Ysander, B-C (ed), Energy in Swedish Manufacturing. Energy and Economic Structure Research Report No 5. IUI, Stockholm 1983.
- Östblom, G, "Energy Use and Structural Changes". Energy Economics, Vol 4, No 1, January 1982.