



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R151:1984

Energiprisscenarier och energi- strategier

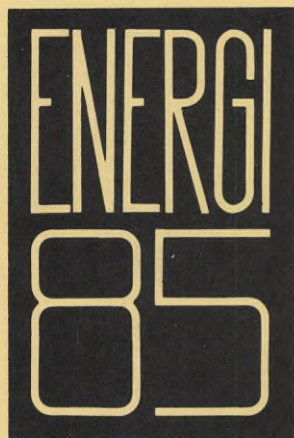
Ilja Cordi m fl

*K
OMA*

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *See*



Bygghforskningsrådet

R151:1984

ENERGIPRISSCENARIER OCH ENERGISTRATEGIER

Ilja Cordi
Haide Backman
Göran Lundgren
Johan Ewetz

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 830543-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Prognoskonsult
i Sverige AB, Danderyd.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R151:1984

ISBN 91-540-4220-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Byggforskningsrådets förord.

Målet för forsknings- och utvecklingsinsatserna inom solvärmeområdet var enligt proposition 1978/79:115 och proposition 1980/81:90 att de från i huvudsak mitten av 1980-talet skulle kunna ge underlag i tekniskt och ekonomiskt hänseende för skilda beslut rörande införande av solvärme i olika systemlösningar och systemkombinationer. Inriktningen av eventuella fortsatta forsknings- och utvecklingsinsatser inom området samt möjligheterna att på sikt ersätta olja med solenergi - direkt eller indirekt (naturvärme) - ingick också i målsättningen. Metoder för värmelagring över långa tidsperioder är av stor betydelse för möjligheterna att utnyttja solvärme för byggnadsuppvärmning. Värmepumpar och olika typer av värmeavgivningssystem som är anpassade till låga temperaturer ingår i många systemlösningar. Oljeersättningsdelegationens arbetsgrupp för solvärme bedömde (Ds I 1980:10) att ett införande av solvärme, värmepumpar och energilager om 10 TWh netto år 1990 och 30-35 TWh netto år 2000 skulle kunna uppnås.

Industridepartementet har uppdragit åt statens råd för byggnadsforskning att göra en samlad utvärdering av insatserna inom solvärmeområdet. Arbetet med utvärderingen av den nya energitekniken har letts av en styrgrupp bestående av:

Ingrid Munro, föreståndare, BFR, ordförande; Leif Bernegård, avdelningsdirektör, statens naturvårdsverk; Ingvar Ö Andersson, avdelningsdirektör, statens energiverk (från 84-01-01); Enno Abel, professor, installationsteknik, CTH; Stefan Sandesten, avdelningsdirektör, Byggnadsstyrelsen; Lars Bern, VD, ÅF Energikonsult AB; Kirtland Mead, Ph.D., MAC Management Analysis Center; Ola Nyqvist, jur. Dr, BFRs vetenskapliga nämnd (adjungerad). Därutöver har professorerna Thore Berntsson, CTH, Bernt Bäckström, CTH, samt Lennart Thörnqvist, LTH, deltagit i styrgruppens arbete.

Denna rapport utgör en expertrapport som bildar underlag till huvudrapporten Energi 85 - Energianvändning i bebyggelse (G26:84).

Stockholm i augusti 1984

Byggforskningsrådet.

FÖRORD

BFR:s utvärdering av solvärmeteknik syftar till att ge underlag för statsmakternas beslut om fortsatta utvecklingsinsatser för solvärmeteknik m m, liksom åtgärder för ett framtida införande. Utvärderingsarbetet omfattar analys av möjliga tekniska och ekonomiska prestanda, olika tänkbara marknader samt yttre förutsättningar såsom energipriser och energipolitiska åtgärder.

Utvärderingen har genomförts av tre samverkande konsultgrupper, Resource Planning Associates (RPA), ÅF Energikonsult och Prognoskonsult. I denna rapport redovisas Prognoskonsults arbete, vilket i första hand syftar till att systematiskt sammanställa olika antaganden om samhällsekonomisk utveckling, det svenska energisystemets utveckling, energiprisernas utveckling, både internationellt och i Sverige, samt hur dessa utvecklingar kan ske i växelverkan med olika energipolitiska strategier m m. På basis av dessa sammanställningar redovisas ett urval scenarier och energipolitiska strategier.

Utredningsarbetet inom Prognoskonsults delprojekt har bedrivits med hjälp av tre speciella referensgrupper, som bildats för

- den långsiktiga samhällsutvecklingen (avsnitt I och IV),
- det svenska energisystemet, särskilt utvecklingen av kraft- och värmebalanserna (avsnitt II och IV),
- internationella energipriser, vilka från svensk horisont är att betrakta som opåverkbara omvärldsfaktorer (avsnitt III och IV).

Referensgruppernas sammansättning framgår av bilaga 1. Ledamöterna har med engagemang och stor sakkunskap biträtt med underlagsmaterial och detaljerade synpunkter av stort värde, vilket härmed tillkännages med uppskattning och tacksamhet. För rapportens innehåll svarar dock Prognoskonsult ensam.

Danderyd i juni 1984

INNEHÅLL

| | | |
|--------|--|-----|
| 0. | INLEDNING OCH METODÖVERSIKT | 3 |
| 0.1 | Allmän bakgrund | 3 |
| 0.2 | Metoden för utvärdering av Sol 85-programmet | 3 |
| 0.3 | Metod och avgränsningar för utarbetande av scenarier och strategier (Prognoskonsult) | 4 |
| | | |
| I. | LÅNGSIKTIG SAMHÄLLSUTVECKLING | 9 |
| I.1 | Samhällsekonomi och energianvändning | 9 |
| I.2 | Befolkning | 16 |
| I.2.1 | Befolkningsutveckling | 16 |
| I.2.2 | Familjestruktur och familjeprognoiser | 16 |
| I.3 | Energianvändning i byggnader | 21 |
| I.3.1 | Bostadsbestånd och nybyggnad | 21 |
| I.3.2 | Energianvändning i bostäder | 25 |
| I.3.3 | Byggnade och energi i övrigsektorn | 29 |
| I.3.4 | Uppvärmning av lokaler | 30 |
| I.4 | Industrins utveckling | 32 |
| I.4.1 | Allmänna tendenser | 32 |
| I.4.2 | Industrins framtida volymutveckling och energianvändning | 34 |
| I.5 | Samfärdselns energianvändning | 47 |
| I.6 | Energipolitik, skatter m m | 48 |
| | | |
| II. | DET SVENSKA ENERGISYSTEMET - KRAFT- OCH VÄRMEFÖRSÖRJNING M M | 54 |
| II.1 | Systemaspekter | 57 |
| II.2 | Elproduktion | 64 |
| II.3 | Fjärrvärme | 64 |
| II.3.1 | Inledning | 64 |
| II.3.2 | FV-produktionen idag och i framtiden | 64 |
| II.3.3 | Oljeersättning och utbyggnad av fjärrvärmeproduktionen | 68 |
| II.4 | Individuella uppvärmningssystem | 72 |
| II.4.1 | Översikt | 72 |
| II.4.2 | Potentialen för elvärme | 72 |
| II.4.3 | Potentialen för fjärrvärme | 75 |
| | | |
| III. | ENERGIPRISSCENARIER | 77 |
| III.1 | Oljepriserna | 80 |
| III.2 | Kolpriserna | 87 |
| III.3 | Naturgaspriserna | 92 |
| III.4 | Prisutvecklingen för uran | 94 |
| III.5 | Prisutvecklingen på inhemska bränslen | 96 |
| | | |
| IV. | SCENARIER OCH ENERGISTRATEGIER | 100 |
| IV.1 | Arbetsmetod | 100 |
| IV.2 | Generella och specifika förutsättningar för scenarier och strategier | 107 |
| IV.3 | Basfall - "höga" energipriser (1A) | 114 |
| IV.4 | Basfall - "konstanta" energipriser (1B) | 126 |
| IV.5 | Basfall - "låg" efterfrågan (1C) | 132 |

| | | |
|-------|---|-----|
| IV.6 | Förlängd kärnkraft - "höga" energi- priser (2A) | 139 |
| IV.7 | Förlängd kärnkraft - "konstanta" energi- priser (2B) | 145 |
| IV.8 | Vattenkraftutbyggnad - "höga" energi- priser (3A) | 151 |
| IV.9 | Vattenkraftutbyggnad - "konstanta" energi- priser (3B) | 157 |
| IV.10 | Några observationer och slutsatser i sammanfattning | 163 |

LITTERATURLISTA

- BILAGA 1 REFERENSGRUPPER OCH PROJEKTGRUPP
- BILAGA 2 KÄNSLIGHETSANALYS AV BOSTÄDERNAS
ENERGIBEHOV
- BILAGA 3 ENERGISYSTEMETS DIMENSIONERING,
ENERGIBALANSER SAMT ELPRISBERÄKNINGAR
BASERADE PÅ MARKAL OCH KR-70

0. INLEDNING OCH ÖVERSIKT

0.1 Allmän bakgrund

I föreliggande rapport redovisas ett uppdrag för Byggforskningsrådet rörande de viktigaste omvärldsfaktorerna för utvärdering av solvärmeteknikens potential och marknadsförutsättningar i Sverige. Avsikten är bl a att bedöma de forskningsresultat och olika tekniska lösningar inom solvärmeområdet inklusive värmepumpar, som framkommit inom energiforskningsprogrammet sedan 1975. Särskilt granskas resultaten från det s k Sol 85-programmet.

Analysen skall ge underlag för statsmakernas beslut om fortsatta utvecklingsinsatser liksom åtgärder för solvärmeteknikens införande. Utvärderingsarbetet omfattar analys av tekniska och ekonomiska prestanda, detaljerade marknadsanalyser samt yttre förutsättningar såsom energipriser och energipolitiska åtgärder.

Utredningsarbetet har bedrivits av tre samverkande konsultgrupper, Resource Planning Associates (RPA), ÅF Energikonsult samt Prognoskonsult. Den gemensamma ramen för arbetet utgörs av ett marknadsanalysoorienterat metodkoncept som utvecklats av RPA. Detta beskrivs kortfattat i avsnitt 0.2.

Utvärderingsarbetet har letts av en styrgrupp inom BFR och utförts av de tre konsultgrupperna. Referens- och utvärderingsgrupper BFR har engagerats, liksom ett stort antal myndigheter, företag, grupper och enskilda personer.

Redovisningen i denna rapport omfattar enbart Prognoskonsults delprojekt. Redovisningen omfattar sifferunderlag och prognoser för de omvärldsvariabler som bedöms som nödvändiga för utvärderingsarbetet. I arbetet har möda lagts ned på att få fram så konsistenta prognoser och helhetsbilder som möjligt. En närmare beskrivning av angreppssättet framgår av avsnitt 0.3.

0.2 Metoden för utvärdering av Sol 85-programmet

Metodansatsen har utvecklats av RPA och är till sin karaktär marknadsorienterad. Utgångspunkten är att marknaden för såväl solvärmeteknik, värmepumpar som annan energiteknik består av ett stort antal delmarknader eller marknadssegment. Inom varje segment, t ex flerbostadshus av viss ålder och med viss befintlig värmeutrustning, kan antas att endast ett fåtal tekniska alternativ konkurrerar. Vidare antas att den lönsammaste av dessa konkurrerande tekniker "vinner" inom segmentet. För att bedöma den potentiella genomslagskraften för olika energitekniker måste man genomföra lönsamhetskalkyler under alternativa förutsättningar.

Det första steget i analysarbetet innebär därför att definiera dessa marknadssegment och den tekniska potentialen för olika uppvärmningstekniker i resp segment. Detta arbete har genomförts av RPA.

Det andra steget består av att sammanställa pris/prestanda-uppgifter för såväl existerande teknik som teknik, som idag

utvecklas i forsknings- och demonstrationsprojekt samt att bedöma utvecklingspotentialen för olika tekniker. Detta har genomförts av ÅF Energikonsult.

Som ett tredje steg erfordras också bedömningar av förutsättningarna rörande den framtida ekonomiska utvecklingen, framtida energipriser, både internationellt och i Sverige, liksom utvecklingen inom en rad andra samhällsområden. Dessa har utarbetats av Prognoskonsult.

I ett fjärde och sista steg beräknas i en simuleringsmodell marknadspotentialen i Sverige och de olika teknikernas genomslagskraft med hänsyn till trögheter i marknaden och inverkan av olika energipolitiska åtgärder rörande t ex energiskatter, subventioner till ny teknik m m. Modellen har utvecklats av RPA och implementerats gemensamt av RPA och ÅF.

0.3 **Metod och avgränsningar för utarbetande av scenarier och strategier (Prognoskonsult)**

Prognoskonsults delprojekt har i första hand syftat till att systematiskt analysera och sammanställa den bakgrundsinformation och de omvärldsprognoser som erfordras för utvärderingsprojektet. Eftersom utvärderingsarbetet har som syfte att göra utblickar mot år 2010 har det varit nödvändigt att inte bara sammanställa utan även utarbeta egna kalkyler över utvecklingen på olika områden. Arbetet har därför i erforderlig utsträckning omfattat prognoser och antaganden (scenarier) om samhällsekonomisk utveckling, om hur energipriserna utvecklas internationellt och i Sverige, m m. Vidare har ingått att skissera tänkbara utvecklingslinjer för det svenska energisystemet, liksom hur denna utveckling kan ske i växelverkan med olika energipolitiska strategier. Resultaten utgörs av ett urval scenarier och energipolitiska strategier, som täcker det informationsbehov som är nödvändigt för den utvecklade modellen, men som också utgör självständiga och någorlunda heltäckande översiktliga beskrivningar av olika utvecklingsriktningar sedda ur energiförsörjnings- och -användningssynpunkt.

Med utgångspunkt i det siffermaterial och de överväganden som redovisas i denna rapport har det mer detaljerade databehovet för modellkörningarna utarbetats.

Ambitionen har inte varit att utarbeta detaljerade och omfattande framtidsbedömningar av den svenska samhälls ekonomins utveckling på lång sikt. Tyngdpunkten har i stället lagts vid de faktorer som bedömts ha störst betydelse för att bedöma den tekniska och marknadsmässiga potentialen för ny uppvärmningsteknik för både småskaliga och storskaliga tillämpningar. Dessa bakgrundsbeskrivningar begränsas således i själva verket inte till att gälla de framtida förutsättningarna enbart för solvärmeteknik utan för ny uppvärmningsteknik över huvud taget. Ambitionen är alltså att arbeta med så långtgående förenklingar som möjligt med hänsyn till problemställningen samtidigt som kraven på konsistens i helhetsbilderna skall tillgodoses.

Tidsperspektivet har genomgående utsträckts till år 2010, beroende på att det eventuellt är först på denna sikt som ett energiprogram som omfattar solvärmeteknik m m kan få någon större betydelse och som kärnkraftavvecklingen får fullt genomslag.

Osäkerheten i detta 30-åriga perspektiv hanteras på så sätt att urvalet av variabler har gjorts med en avvägning mellan att variablerna skall vara så "säkra" som möjligt respektive att de ska vara särskilt viktiga för energisystemets utveckling. Urvalet beskrivs nedan men framgår även i viss mån av rubrikerna i innehållsförteckningen.

Uppläggnings av Prognoskonsults delprojekt och "metodfilosofin" framgår av följande kortfattade beskrivning av de områden och frågor som behandlats och illustreras också i figur 0.1.

- I. **Långsiktig samhällsutveckling.** Energianvändningen i samhället kan grovt indelas i uppvärmning av bostäder och lokaler, industrins energianvändning resp samfärdsel. En viktig del av bedömningen av den framtida energianvändningen för uppvärmning består av bedömningar om hur bostadsbeståndet kan komma att utvecklas med hänsyn tagen till befolkningsutveckling i stort, omflyttningar inom landet, teknisk och utrymmesmässig boendestandard o s v. Övriga lokaler utgör den andra stora posten vad gäller uppvärmning.

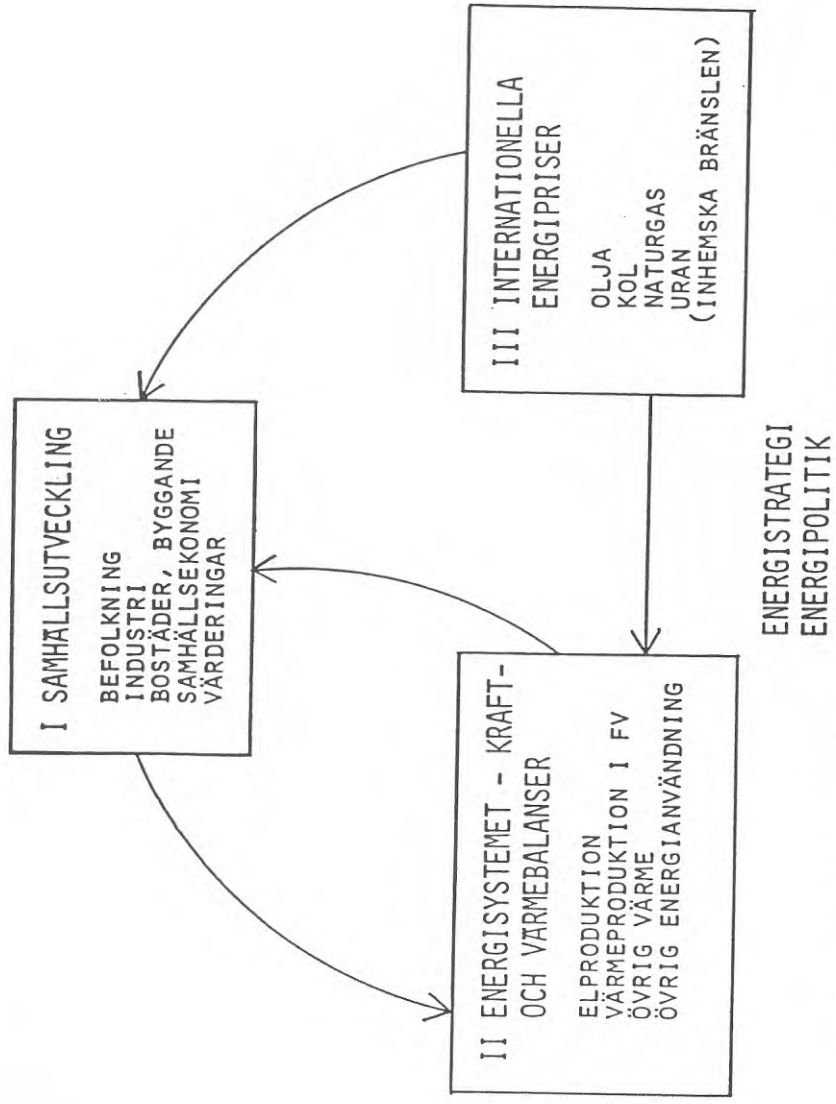
Utvecklingen inom industrin är av intresse ur främst två aspekter: Dels bidrar industrins energianvändning till att dimensionera det nationella energiförsörjningssystemet, dels är industrins produktionsutveckling bestämmande för tillgängliga ekonomiska ramar och handlingsfrihet. Bedömningen görs dels av framtida produktionsvolym i olika branscher och förskjutningar mellan dessa, dels av den specifika energiförbrukningen under olika förhållanden.

Samfärdselns energianvändning domineras av privatbilsresandet, som rimligen är starkt kopplat till det privata konsumtionsutrymmet. Godstransporter kan relateras till såväl industriutvecklingen som konsumtionsutvecklingen. I denna studie behandlas dock samfärdseln mycket summariskt p g a dess marginella inverkan på uppvärmningssektorn. Samfärdseln måste dock ingå för att vi skall kunna konstruera konsistenta helhetsbilder av energiefterfrågan inom landet.

- II. **Energisystemet, kraft- och värmebalanser m m.** Här behandlas i första hand olika tänkbara strukturer för el- resp värmeproduktion inom landet. Bedömningarna syftar till att bestämma rimliga utbyggnadstakter och tänkbara kapacitetsintervall för olika typer av produktionskällor, t ex kolkondenskraft vid olika tidpunkter m m. Härvid behandlas även vissa specialfrågor som rör avvägningar mellan värmepumpar, fjärrvärmeutbyggnad e t c.

Ambitionen är att skapa konsistenta energibalanser, d v s kontrollera att energianvändning och produktion av el och värme är avstämda. För detta används bl a datormodellerna MARKAL och KR-70 - se även arbetsbeskrivningen nedan.

FIGUR 0.1



Schemat illustrerar de tre huvudgrupperna av scenario- och strategivariabler och påverkanssamband mellan dessa.

III. **Internationella energipriser.** Här behandlas prisutvecklingen för olika primärenergislag samt ungefärliga prisrelationer mellan olika energislag idag och i framtiden. Av betydelse är inte enbart prisrelationerna mellan energibärare typ råolja, kol och naturgas, utan även i hög grad internationella prisnivåer för raffinerade oljeprodukter, energikol i olika former o s v. Dessa internationella råolje- och produktpriser används sedan för att härleda inhemska priser genom att göra gängse påslag i handelsledet samt addera gällande och beslutade framtida skatter. Enligt vårt synsätt är även de internationella energipriserna bestämmande för möjligheterna att utveckla och använda inhemska energislag, åtminstone på lång sikt.

Utifrån denna grundstruktur har Prognoskonsults arbete bedrivits i följande schematiserade arbetssteg:

Steg 1 - Sammanställning av prognoser och annat underlag samt genomförandet av egna kalkyler för olika variabler inom ovanstående tre huvudgrupper.

Steg 2 - Presentation för referensgrupperna och en koncensusorienterad diskussion om tänkbara spännvidder i form av rimliga max- och minvärden för olika variabler vid olika tidpunkter.

Steg 3 - Urval av kalkylmässigt mer distinkta antaganden rörande de olika variablerna, d v s priser, befolkningsutveckling o s v, inom de under steg 2 definierade intervallen. Urvalen görs dels med hänsyn till rimligheten i den enskilda bedömningen, dels med hänsyn till att variabelvärdena skall vara kritiska för slutsatserna och belysa tänkbara variationer. En komplett uppsättning sådana antaganden bildar ett helhetsscenario eller beräkningsfall. (Observera att vi som regel använder termen scenario i mer inskränkt bemärkelse, t ex prisscenarier. Detta görs för att inte utslagorna skall uppfattas som distinkta prognoser.)

Steg 4 - Rimlighets- och konsistenskontroller av de utvalda kombinationerna av variabler, vilket till stor del har gjorts med MARKAL - den genom IEA utarbetade strukturmodellen som i Sverige förvaltas av Energiforskningsnämnden - resp KR-70 - den privata kraftindustrins produktions- och planeringsmodell. Se bilaga 3.

Steg 5 - Granskning av resultaten med hjälp av referensgrupperna, modifieringar, alternativa uppsättningar variabelvärden. Allmänna slutsatser av betydelse för den svenska energipolitiken.

Steg 6 - Kompletta datastrukturer att användas i RPA/ÅF-modellen.

Steg 7 - Revideringar av steg 6, bl a enligt styrgruppens anvisningar.

Steg 8 - Analyser och slutsatser rörande program Sol -85, d v s bedömningar av potentialer för solvärmeteknik, värmepumpar m m.

(Stegen 7 och 8 behandlas ej i denna rapport.)

Det bör särskilt understrykas att referensgrupperna lämnat synpunkter och omdömen i kraft av sin expertis, men att slutbedömningarna i form av slutsatser i Steg 5 samt det kvantitativa kalkylunderlaget i Steg 6 och framåt inte nödvändigtvis är uttryck för referensgruppernas uppfattningar.

I. LÅNGSIKTIG SAMHÄLLSUTVECKLING

1.1 Samhällsekonomi och energianvändning

Huvudsyftet för detta projekt är att utarbeta en sammanhängande beskrivning av olika utvecklingslinjer inom skilda samhällsområden som underlag för bedömning av potentialen för solvärmetechnik, värmepumpar m m. Därför är i första hand energianvändningen för uppvärmning samt energianvändningen inom industrin av intresse. Dock måste hela energiefterfrågans sammansättning och de olika tillförselformerna vara balanserade mot varandra, vilket kräver att helheten beskrivs, åtminstone översiktligt. Motiveringen till detta är att denna balans sannolikt ser olika ut vid olika energiprisnivåer och då olika energistrategier tillämpas inom landet. Syftet är således inte att utarbeta självständiga prognoser över samhällsekonomin långsiktiga utveckling.

Även med denna begränsade ambition anser vi det nödvändigt att inleda med en principdiskussion om samhällets framtida energiefterfrågan med utgångspunkt i, enligt vår mening, **två viktiga metodrelaterade reflektioner.**

Den ena avser avvägningen mellan de två sinsemellan motstridiga men av många accepterade synsätten a) att den totala framtida energiefterfrågan kan beräknas och att den därefter skall "fyllas" med olika tillgängliga energislag, utan närmare beaktande av kostnaderna för detta resp b) att energiefterfrågan i princip alltid bestäms av priselasticiteten, d v s att den efterfrågade kvantiteten står i paritet till den beräknade nyttan vid olika prisnivåer.

Något förenklat kan man hävda att man i underlagsarbetet för energipropositionen 1980/81:90 utgick från en bedömd framtida efterfrågan och därefter fyllde ut den med tillgänglig vattenkraft, kärnkraft e t c. Med beaktande av oljereduktionsmålet och kärnkraftavvecklingen har därefter "tomrummet" fyllts ut med kol, biobränslen e t c.

När det gäller energiefterfrågans priselasticitet nödgas vi konstatera att bedömningarna varierar avsevärt. Dels varierar angivna priselasticiteter mellan energislag, mellan länder och mellan olika användarkategorier, dels skiljer sig den kortsiktiga elasticiteten från den långsiktiga. Det är därför ytterst svårt att i förväg bedöma ändringar i energiefterfrågans storlek till följd av ändringar i energipriserna, annat än att det sannolikt efterfrågas mindre om prisnivån (relativt andra förnödenheter) höjs.

Inom ramen för denna studie har vi ej heller funnit ett helt tillfredsställande sätt att hantera dessa frågor. De flesta resonemang man kan genomföra blir därför hypotetiska. Ett tillvägagångssätt är t ex att kombinera olika antaganden om energibehovet med olika antaganden om energipriser. Även om sambandet mellan energiefterfrågan och priserna därvid inte framgår explicit, kan man åtminstone studera den möjliga och troliga kompositionen av energiförsörjningen och energiförsörjningssystemet under olika yttre antaganden. I den inlärningsprocess som man därigenom genomlöper kan man dessutom göra vissa bedömningar om rimligheten i olika kombinationer av antaganden, även om det

naturligtvis inte blir fråga om prognoser.

Den andra viktiga aspekten avser den del av efterfrågans förändring som är avhängig befolkningsutvecklingen resp industrins utveckling, i den meningen att nivån eller volymen har betydelse för den totala energiefterfrågan. Om t ex industriutvecklingen är osäker och vi kan förutse en befolkningsminskning så måste redan dessa förhållanden återspeglas i volymprognoser av olika slag.

Uppfattningarna om den långsiktiga samhällsutvecklingen har modifierats kraftigt under de senaste tio åren genom att den stora tillväxtoptimism, som var kännetecknande för 1960-talet, mer eller mindre övergetts. Detta förlopp illustreras enklast av figur I.1, som visar hur prognoser över den framtida energiförbrukningen successivt nedjusterats, och nära nog halverats inom loppet av tio år.

Att mot den bakgrunden utarbeta prognoser på 30 års sikt ter sig som ytterst vanskligt. Samtidigt kan dock understrykas att flera analyser av Sveriges ekonomiska och industriella utveckling under hundra år visar att denna präglas av en påfallande långsiktig stabilitet. Sådana studier har genomförts av IUI, och den senaste, som utarbetats av professor Ragnar Bentzel för 1981 års energikommité med syfte att belysa just långsiktig samhälls-ekonomisk utveckling och energianvändning, ansluter sig till uppfattningen att det egentligen inte inträffat något, som skulle rubba tilltron till en fortsättning av den långsiktiga trenden.

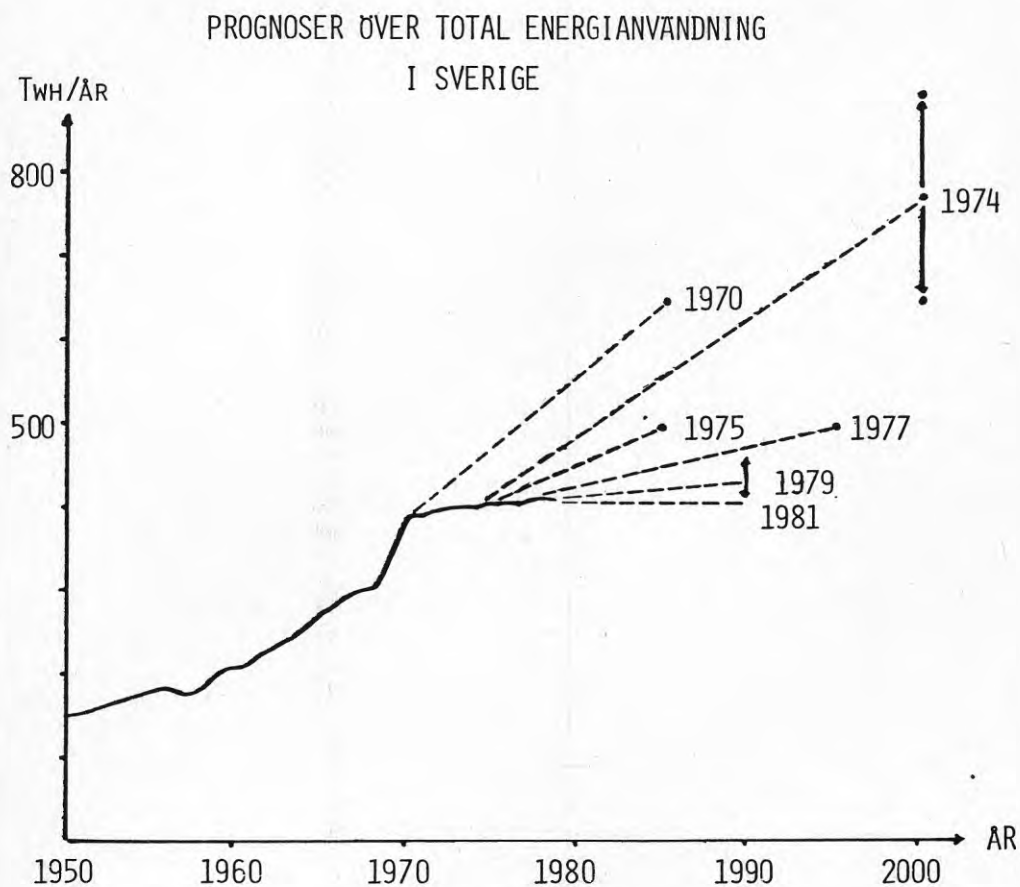
Även om det inte finns några skäl att polemisera mot hypotesen, eller förhoppningen, om en fortsatt positiv utveckling för samhällsekonomin, i form av höjd BNP och ökad konsumtion, kan man ifrågasätta hur starkt, i bemärkelsen elastiskt, sambandet med energianvändningen blir fortsättningsvis. Mot bakgrund av de drastiska prishöjningarna under de senaste tio åren kan man t ex ifrågasätta om en fortsatt ökad privat konsumtion kommer att vara lika energiintensiv som tillväxten sedan andra världskriget varit. Även för industrins del finns det skäl att förmoda att den fortsatta tillväxten i Sverige inte kommer att ligga i energiintensiva basindustrier (av andra skäl än energirelaterade sådana), utan snarare inriktas mot högteknologiska och andra mindre energikrävande produkter.

Man kan som konsekvens av detta förenklade resonemang dra slutsatsen att energianvändningen inte kommer att utvecklas enligt historiskt konstaterade relationstal i förhållande till olika samhällsekonomiska mått. Internationellt har det även visats ökat intresse för teorier som bygger på hypotesen att högt utvecklade samhällen uppvisar fortsatt ökad efterfrågan på el men oförändrad eller minskande efterfrågan på bränsle. Det finns skäl att beakta dessa synpunkter, inte minst mot bakgrund av de aktuella tenderna i Sverige.

Med stöd i dessa rudimentära reflektioner kring de långsiktiga sambanden mellan energianvändning och olika samhällsekonomiska indikatorer behandlar vi bedömningarna av den framtida energianvändningen enligt följande.

Energianvändningen för uppvärmning av bostäder betraktar vi som i hög grad behovsrelaterad och knuten till bostadstockens storlek och sammansättning vad avser ålder, teknisk standard, m m. Vi

FIGUR I.1



Artalen anger de år då prognoserna publicerades.

Prognoserna är hämtade ur:
 Energikommittén, SOU 1970:13
 Energiprognosutredningen SOU 1974:64
 Regeringens proposition 1975:30
 Smd 1977:9
 Regeringens proposition 1978/79:115 resp 1980/81:90

Källa: Steen, P mfl, "Energi - till vad och hur mycket?"

utgår vidare från att samhällsekonomin inte försämras katastrofalt och att boendestandarden (i m^2 /person) samt lokalkomforten (= inomhustemperaturen) därför inte kommer att kraftigt avvika från dagens värden. Dessutom talar det faktum att huvuddelen av den bostadsstock som finns idag kommer att finnas kvar om trettio år för ett sådant betraktelsesätt.

För den andra stora energiförbrukningsposten svarar industrin, och där finns i motsats till bostadssektorn inte någon stark koppling till befolkningsutvecklingen, bl a därför att endast en begränsad andel av befolkningen är sysselsatt inom industrin. I stället granskas möjliga/rimliga utvecklingsintervall för industriproduktionen resp den specifika energiförbrukningen inom ett antal branscher vilket ger möjlighet att ange rimliga gränser för den totala energianvändningen.

Den tredje stora posten avser samfärdsel, framför allt persontransporter med privatbilar. Även här kan man i viss utsträckning betrakta bilbeståndet och bilanvändningen som behovsrelaterade och därför relaterade till befolkningens storlek och sammansättning. Även på detta område torde en någorlunda bibehållen ekonomisk nivå räcka för att bilbeståndet skall vara konstant eller svagt växande, samtidigt som utvecklingen kan inrymma tekniska förbättringar. Härur kan man uppskatta en framtida energianvändning.

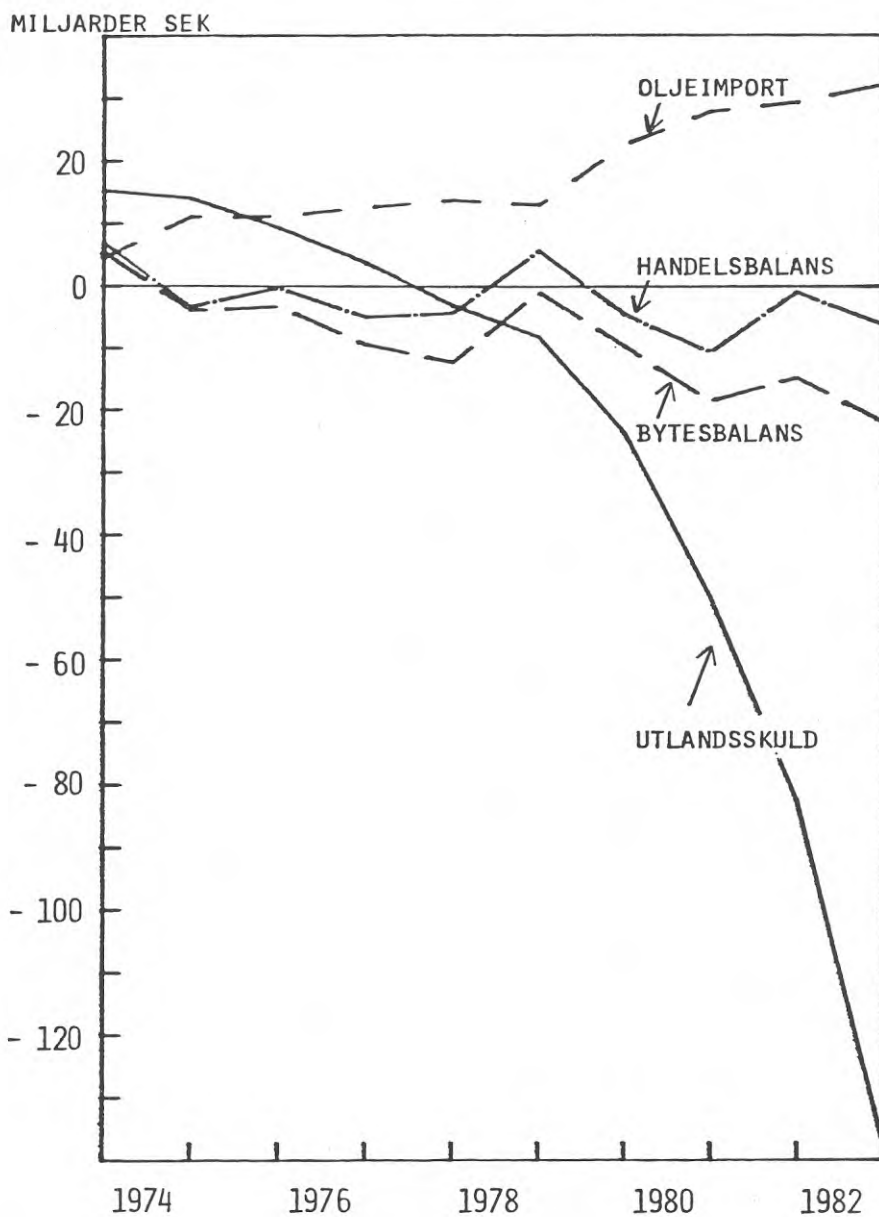
Detta betraktelsesätt ger flera fördelar. Först och främst undviker vi att använda på lång sikt osäkra samband mellan ekonomiska mätetal och energianvändning och hur dessa eventuellt förändras över tiden. Nationalräkenskaperna mm är ju snarare en metod för bokföring och sammanställning av den historiska utvecklingen än en utgångspunkt för långsiktigt framåtsyftande bedömningar. Genom att söka behandla energianvändningen i konkreta fysiska termer kan vi åtminstone avgränsa resonemanget mer påtagligt. Dessutom beror relationstal av typen energianvändning/privatkonsumtion eller andra mått även på hur samhällsekonomin är organiserad. Exempelvis ökar BNP både av ett ökat budgetunderskott och av en expanderande offentlig sektor, genom att man t ex överför tjänster från hemmen till den formella (= öppna) ekonomin. Detta skulle medföra att vi måste ha en bedömning av de totala samhällsekonomin sammansättning i de olika mindre delarna för att kunna göra antaganden om energiintensiteter o s v.

Avslutningsvis vill vi peka på några förhållanden i den svenska samhällsekonomin som mer implicit har vägts in i de mer detaljerade bedömningar som görs i resten av kapitlet.

Det största enskilda problemet under den kommande fem- à tioårsperioden kan bli den snabbt växande utlandsskulden, se figur I.2. Man kan bl a redan nu förutse, vilket även framgått av den reviderade långtidsbudgeten från finansdepartementet, att utlandsskulden kommer att växa några år till med nu gällande räntesatser och betalningsplaner men utan ny upplåning. Om dessutom den internationella inflationen blir lägre än under senare år blir avvecklingen av utlandsskulden ännu tyngre att bära. I första hand inskränks härigenom det inhemska konsumtionsutrymmet och även möjligheterna till omfattande inhemska investeringsprogram av olika slag.

En annan stor politisk och samhällsekonomisk fråga rör sysselsättningsutvecklingen i sin helhet och fördelningen på olika näringsgrensgrupper. Se figur I.3, som visar utvecklingen 1960-1982. Där framgår att sysselsättningsökningen inom offentlig sektor varit mycket påtaglig men nu börjar plana ut samt att sysselsättningsminskningen inom jord- och skogsbruk redan har planat ut. I övrigt är antalet sysselsatta per näringsgren relativt konstant över tiden, vilket möjligen kan indikera att strukturen de närmaste 20-30 åren också kan förväntas bli relativt stabil, med de nämnda undantagen.

FIGUR I,2
NAGRA INDIKATORER ÖVER DEN
SVENSKA SAMHÄLLESEKONOMIN



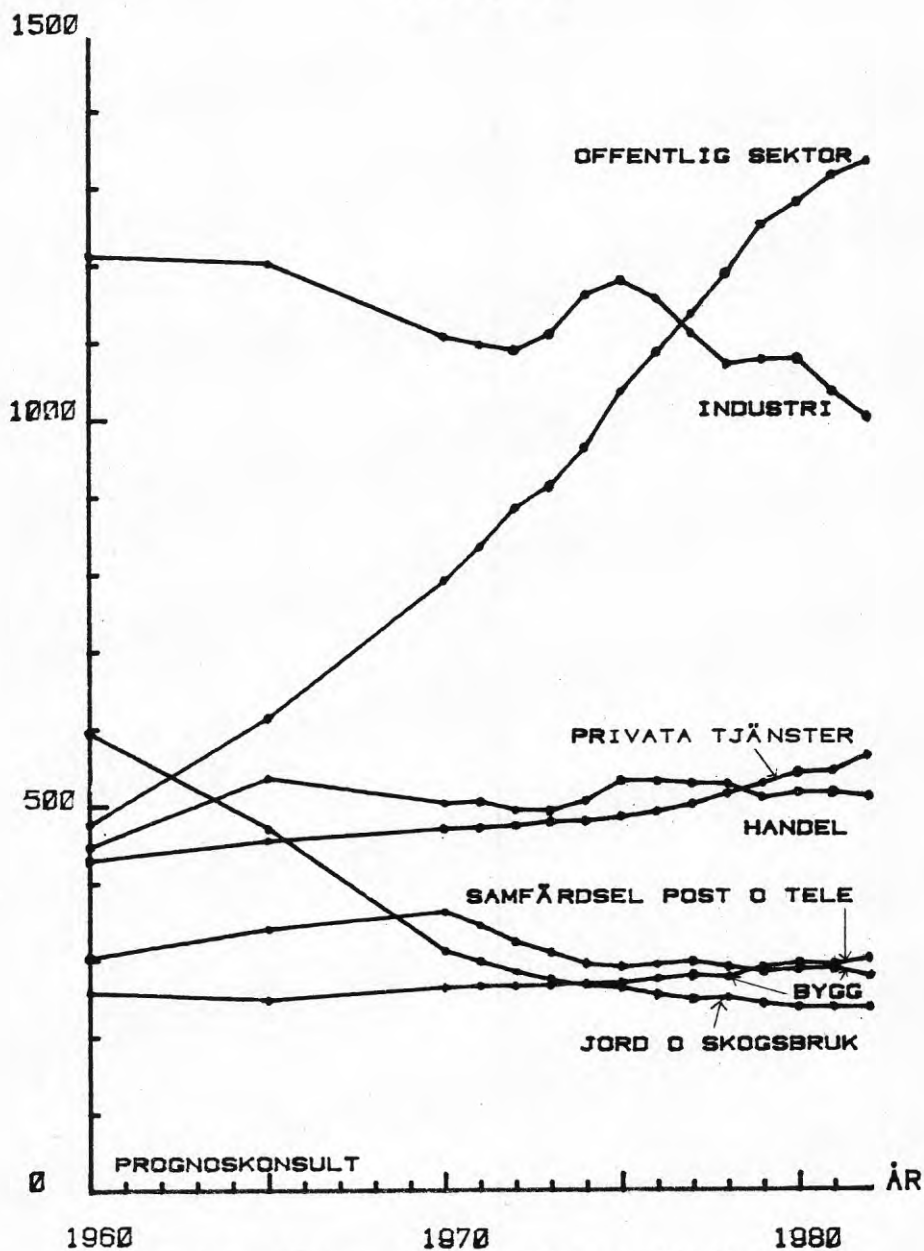
Källor: SCB Statistisk årsbok, Sveriges Riksbank samt SPK Olje-
marknaden.

FIGUR I.3

SYSSELSÄTTA INOM OLIKA NÄRINGSSEKTORER

1000-TAL

1960-1982



Källor: AKU 1970-1980, IPF 1974:4 (SCB) samt IPF 1980:4 (SCB)

I.2 Befolkning

I.2.1 Befolkningsutveckling

Av tillgängliga basdata av olika slag sträcker sig uppgifter om befolkningen, ålders- och könsfördelade, längst, såväl historiskt som i framtidsperspektiv. De långsiktiga befolkningsprognoser som gjorts under de senaste 15 åren har visserligen successivt modifierats, men ändå är fluktuationerna måttliga.

Befolkningsökningen avtar gradvis. Med nuvarande trender ökar befolkningen till ca 8,4 miljoner under början av 1990-talet, för att därefter avta. Osäkerheterna i bedömningen beror i första hand av vilken faktisk nettoinvandring som kommer att äga rum (för närvarande ca 5 000/år) samt om födelsetalet kommer att hålla sig på nuvarande låga nivå (1,6 barn per kvinna). De aktuella bedömningarna för år 2025 pekar mot knappt 8 milj invånare. Se figur I.4 och I.5.

Även om befolkningsprognoserna i sig framstår som stabila indikerar dock den förväntade befolkningsminskningen en ny osäkerhet, jämfört med efterkrigstidens hittillsvarande utveckling med kontinuerlig befolkningsökning.

Åldersfördelningen hos befolkningen är av intresse för såväl bedömningar av den ekonomiska utvecklingen som den potentiella efterfrågan på bostäder. I figur I.5 framgår bl a att antalet individer i de aktiva åldrarna (16-64 år) kommer att öka fram till sekelskiftet för att därefter avta fram till år 2025. Minskningen kan komma att uppgå till drygt 400 000 individer mellan år 2000 och år 2025.

Antalet barn (0-15 år) förväntas kontinuerligt minska med sammanlagt ca 400 000 individer från år 1980 till år 2025. Härigenom påverkas t ex efterfrågan på skolbyggnader och sannolikt storleksfördelningen på bostäder. Denna utveckling, som alltså innebär den största förändringen, grundas på antagna fortsatta låga födelsetal.

Av stor betydelse är också den förutsägbara ökningen av antalet individer i åldrarna över 80, med de sannolikt höga kostnader för omvårdnad som detta föranleder.

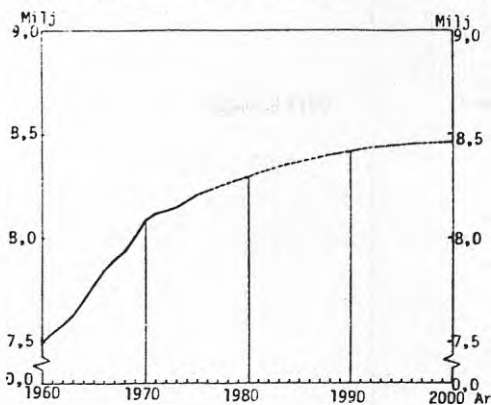
I.2.2 Familjestruktur och familjeprognoiser

Efterfrågan på bostäder, d v s lägenheter i flerfamiljshus, småhus resp institutionsboende, bestäms i hög utsträckning av befolkningens socio-ekonomiska struktur. Eftersom det knappast är meningsfullt att göra inkomstprognoser för alla förekommande familjetyper på 30-40 års sikt utgår vi i detta sammanhang från att familjebildningen som sådan får betraktas som på sikt bestämmande för efterfrågans utveckling.

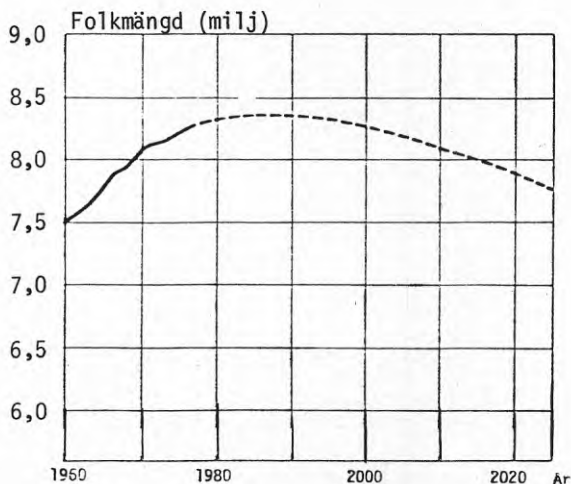
Inom ramen för detta projekt har vi emellertid inte haft utrymme att genomföra en familjeprognosbaserad bedömning av bostadsbeståndet och nybyggandet, varför vi i stället i avsnitt I.3 härleder den långsiktiga efterfrågan med hjälp av förhållandevis grova nyckeltal av typen personer/lgh. För att kontrollera rimligheten i denna ansats görs dock en allmän granskning av en

FIGUR I.4

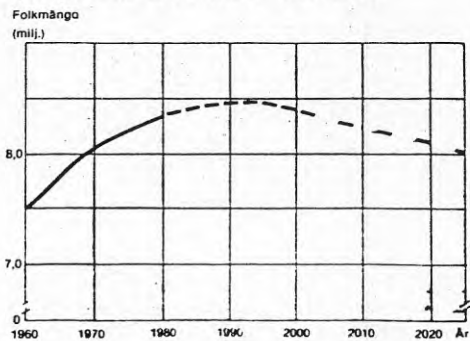
SVERIGES FOLKMÄNGD ÅREN 1960-2025



Sveriges folkmängd åren 1960-2000, SCB 1976



Sveriges folkmängd åren 1960-1977 och enligt prognosen 1978-2025, SCB 1978



Källa: SCB, IPF olika år

Sveriges folkmängd åren 1960-2025, SCB 1980

Figur I.5. Befolkningen 1980-2025 fördelad på vissa åldersgrupper
(1000-tal)

| ÅLDER | Årtal | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 1960 | 1970 | 1980 | 1985 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2025 | |
| 0-15 | 1794 | 1790 | 1739 | 1609 | 1533 | 1546 | 1457 | 1357 | 1346 | |
| 16-64 | 4816 | 5178 | 5216 | 5274 | 5321 | 5386 | 5280 | 5054 | 4951 | |
| 65- av vilka | 888 | 1113 | 1360 | 1445 | 1491 | 1397 | 1470 | 1631 | 1637 | |
| 65-79 | 747 | 923 | 1097 | 1136 | 1137 | 1011 | 1111 | 1294 | 1237 | |
| 80- | 141 | 190 | 263 | 309 | 354 | 385 | 359 | 338 | 400 | |
| TOTALT | 7498 | 8081 | 8318 | 8328 | 8345 | 8329 | 8208 | 8043 | 7935 | |

Källa: IPF 1983:2, SCB

Figur I.6. Familjeprognos för landet 1980-2000 (1000-tal)

| Familje- och ålderskategori | Årtal | | | | |
|------------------------------------|-------|------|------|------|------|
| | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
| Gifta med barn, mannen <34 år | 255 | 240 | 240 | 240 | 241 |
| Gifta med barn, mannen 35-44 år | 334 | 371 | 362 | 351 | 356 |
| Gifta med barn, mannen 45-w år | 239 | 239 | 252 | 262 | 272 |
| Gifta utan barn, mannen <34 år | 46 | 45 | 46 | 46 | 46 |
| Gifta utan barn, mannen 35-44 år | 33 | 36 | 35 | 34 | 34 |
| Gifta utan barn, mannen 45-64 år | 460 | 447 | 439 | 458 | 475 |
| Gifta utan barn, mannen 65-w år | 380 | 333 | 397 | 382 | 367 |
| Övriga män, 18-24 år | 386 | 415 | 408 | 396 | 388 |
| Övriga män, 25-34 år | 363 | 358 | 373 | 373 | 374 |
| Övriga män, 35-44 år | 171 | 181 | 176 | 171 | 173 |
| Övriga män, 45-64 år | 234 | 232 | 243 | 253 | 263 |
| Övriga män, 65-w år | 201 | 207 | 209 | 201 | 193 |
| Övriga kvinnor utan barn, 18-24 år | 294 | 312 | 307 | 300 | 295 |
| Övriga kvinnor utan barn, 25-34 år | 133 | 128 | 131 | 131 | 131 |
| Övriga kvinnor utan barn, 35-44 år | 58 | 67 | 68 | 66 | 67 |
| Övriga kvinnor utan barn, 45-64 år | 246 | 244 | 254 | 265 | 276 |
| Övriga kvinnor utan barn, 65-w år | 474 | 494 | 503 | 491 | 474 |
| Övriga kvinnor med barn, 18-24 år | 50 | 57 | 60 | 59 | 58 |
| Övriga kvinnor med barn, 25-34 år | 133 | 134 | 137 | 137 | 137 |
| Övriga kvinnor med barn, 35-44 år | 81 | 93 | 94 | 91 | 92 |
| Övriga kvinnor med barn, 45-64 år | 28 | 32 | 37 | 39 | 41 |

Källa: Ny prognos för personbilsbeståndet fram till år 2000, baserad på befolkningsprognos från UMDAC 1980. Rapport P012, Bilaga 1, Statens vägverk 1980.

familjeprognoz, som gjorts i samband med utarbetandet av prognos för personbilsbeståndet för Statens vägverk och som sträcker sig till år 2000.

Den familjeprognoz som användes för att prognosera personbilsbeståndet finns i figur I.6 och den bakomliggande befolkningsprognosen finns i korthet återgiven i figur I.7. Där har även för jämförelsens skull totalsiffrorna i den aktuella prognosen från Statistiska Centralbyrån återgetts, se även figur I.5.

Som framgår av figur I.7 är den aktuella befolkningsprognosen från SCB ca 140 000 personer lägre för år 2000. Nedanstående tolkningar av familjeprognozen måste därför nedjusteras i motsvarande mån.

Den observation som kan göras med hjälp av familjeprognozen är att antalet gifta med barn kommer att fortsätta att öka fram till år 2000, speciellt i åldrarna 45-w. Äldre gifta par utan barn, d v s mannen 45-64 år, synes dock antalsmässigt avta de närmaste åren för att därefter öka måttligt.

Övriga ensamstående män i åldrarna 45-64 år synes öka fram till år 2000, med ca 30 000 individer.

Övriga kvinnor utan barn i åldrarna 45-64 år ökar också fram till år 2000, med ca 30 000 individer. Äldre ensamstående kvinnor, 65-w år, ökar kraftigt till början av 1990-talet för att därefter minska till ungefär nuvarande antal.

Siffrorna som helhet indikerar således en stabil och konstant fortsatt utveckling. Det kan härvid särskilt poängteras att de s k familjekvoterna som använts har härletts på basis av data från 1960-1980, d v s en 20-årsperiod.

Figur 1.7. Sveriges folkmängd vid slutet av åren 1980-2025 (1000-tal)

| År | enl IPF 1983:2 | enl UMDAC 1980 ¹ |
|------|----------------|-----------------------------|
| 1980 | 8 318 | 8 339 |
| 1985 | 8 323 | 8 406 |
| 1990 | 8 345 | 8 460 |
| 2000 | 8 329 | 8 466 |
| 2010 | 8 208 | |
| 2020 | 8 043 | |
| 2025 | 7 935 | |

¹ befolkningsprognos som utgjort underlag för familjeprognoz enl fig I.6

I.3 Energianvändning i byggnader

Byggnadsinvesteringar utgör 60 procent av all investeringsverksamhet, vilket visar den stora betydelse som byggnadsverksamheten har för den svenska ekonomin. Byggnadsverksamheten sysselsätter ca 300 000 personer. I det följande summeras tänkbara långsiktiga trender för bostadsbyggande, industribyggande, förvaltningsbyggande respektive anläggningsbyggande.

I.3.1 Bostadsbestånd och nybyggnad

Den långsiktiga befolkningsutvecklingen, se avsnitt I.2.1, skulle kunna medföra följande grovt beskrivna bostadsefterfrågan på 30 års sikt.

Den aktiva delen av befolkningen kommer antalsmässigt att vara relativt konstant fram till sekelskiftet, för att därefter gradvis minska med närmare 400 000 individer fram till år 2025. Antalet barn, 0-15 år, kommer gradvis att minska, så att minskningen för hela perioden är ca 20 procent eller knappt 400 000 individer. Denna utveckling kan således innebära en konstant och därefter avtagande efterfrågan på bostäder, såväl antalsmässigt som storleksmässigt. Den nuvarande trenden till färre antal barn och ett ökat antal ensamstående föräldrar kan leda till en långsamt ökade efterfrågan på mindre bostäder. Parallellt kan dock barnfamiljer med två förvärvsarbetande tänkas höja sin boendestandard genom att öka boytan.

Antalet personer över 65 år, kommer att öka med drygt 100 000 individer fram till i början av 1990-talet för att därefter avta och så småningom åter öka till år 2025. Ur detta kan man härleda en långsamt ökande efterfrågan på mindre bostäder.

Speciellt kategorin över 80 år kommer att växa till år 2025, och under hela perioden ha ökat med ca 50 procent. Här måste man rimligen förutse ett ökat institutionsboende.

Med utgångspunkt i befolknings- och familjeutvecklingen kan en sammanfattande bedömning bli en successiv ökning av efterfrågan på mindre bostäder, en möjligen svagt ökande efterfrågan på större bostäder samt konstant efterfrågan på "mellanstora" bostäder. Samtidigt kan dock värdeskalen för storlekar förskjutats, i så fall troligen mot genomsnittligt mindre bostäder.

En annan grund för bostadsefterfrågan är omflyttningar inom landet. Några stora omlokaliseringar av industrier är dock knappast att förutse, tvärtom finns det en allt starkare tendens att etablera industrier i de mest befolkade områdena i landet. Till stor del beror detta på utvecklingen mot större andel icke primärt råvarubaserad industri. Utvecklingen av telekommunikationer och datorer gör det också möjligt att driva större organisationer i decentraliserad form, och man kan på sikt även tänka sig en viss andel hemarbete. Det finns vidare en viss tendens till utflyttning från de stora tätorterna för att höja "livskvaliteten" för fritiden, vilket medför att man måste ta med sig arbetstillfällena eller att man måste acceptera långa pendelresor. De ökade kostnaderna för resandet dämpar dock troligen dessa tendenser.

För att belysa människors attityder idag till några av dessa frågor har en Sifoundersökning gjorts. Det är dock svårt att avgöra om dessa attityder kommer att vara representativa i framtiden, men de ger en viss vägledning för bedömning av bostadsefterfrågan. Den intervjuundersökning som Sifo gjort på uppdrag av Prognoskonsult innehåller bl a frågor beträffande uppfattningar och önskemål om framtida boende. Resultaten visar att var fjärde av de tillfrågade anser det helt eller ganska säkert att man kommer att byta till annan typ av bostad inom de närmaste fem till tio åren. Andelen är högst bland yngre personer och bland dem som bor i lägenhet.

De flesta av dem som tänker byta bostad vill byta till friliggande villa (41%) medan en något mindre andel vill byta till lägenhet i flerfamiljshus (29%). De yngre och medelålders vill oftare byta till villa medan de äldre önskar byta till lägenhet i flerfamiljshus. I norra Sverige vill man helst byta till lägenhet i flerbostadshus medan man i övriga delar av Sverige föredrar byte till friliggande villa. I mellersta Sverige är man dock nästan lika intresserad av att flytta till lägenhet. Önskemålen om bostadstyp beror även på hur man bor nu. De som bor i småhus föredrar att byta till flerbostadshus och vice versa.

På frågan om vilken bostadsort man helst ville bo på svarade ca en femtedel att de vill bo i storstad, ca 40% att de vill bo i medelstor eller mindre stad och resterande drygt 30% att de vill bo i småort eller på landsbygden. Det finns ett starkt positivt samband mellan den typ av ort man bor i och vilken ort man skulle vilja bo i. Det sambandet är starkast för dem som bor i mindre tätorter eller på landsbygden. Även tidigare Sifo-undersökningar har visat att man inte gärna flyttar. Inte ens ett bättre jobb eller arbetslöshet medför att flyttningsviljan ökar påtagligt.

Intresset för att arbeta hemma under förutsättning att den tekniska utvecklingen gör det möjligt undersöktes också av Sifo. Drygt en femtedel svarade att de helt eller ganska säkert skulle välja att arbeta i bostaden. Den största gruppen (44%) anser en sådan lösning helt utesluten, varför denna aspekts betydelse för lokalisering av bostäder på kort sikt verkar vara liten. På längre sikt kan man dock ej utesluta en sådan förändring, men för detta finns det, som nämnts, idag inget stöd för.

Ytterligare en viktig faktor för bostadsefterfrågan är de disponibla inkomsterna tillsammans med de statliga subventionerna för boendet. Inte minst obalanserna i den svenska samhällsekonomin gör det troligt att realinkomsterna inte kommer att öka nämnvärt och att dessutom statens benägenhet att ytterligare subventionera boendet knappast är stor.

Aktiviteten inom bostadsbyggandet kommer sammanfattningsvis att i första hand styras av det rena ersättningsbyggandet samt av förskjutningar i efterfrågan mellan olika stora bostäder. Det existerande bostadsbeståndets åldersfördelning och standard är således ytterst viktigt i framtidsbedömningar på upp till 30 års sikt, åtminstone betydligt viktigare än under de gångna 20 åren. Sammansättningen av nyproduktion, reparation respektive ombyggnad gör det mycket vanskligt att ange entydiga siffror för nyproduktionen. Ett rimligt intervall kan vara 30-50 000 nya lägenheter per år, kanske med tonvikt i den lägre delen av intervalllet.

För att bedöma det framtida bostadsbehovet i åtminstone något mer detalj utgår vi från befolkningsutvecklingen enligt avsnitt I.2.1 samt resonemanget om familjestrukturen i avsnitt 1.2.2. Bedömningen blir då att hushållens medelstorlek minskar från 2,37 personer per hushåll 1980 till 2,12 personer per hushåll 2010. Trots den minskande befolkningsutvecklingen ger detta ett antalsmässigt ökat bostadsbehov. Ökningen blir störst de första 10-15 åren för att sedan bli något lägre beroende på minskad befolkning m m. I genomsnitt för hela perioden blir den bedömda ökningen 0,4% per år eller 13 200 lgh per år. Överskottet av lägenheter uttryckt som kvoten mellan lägenheter och hushåll antas vara konstant under hela tiden till 2010 och ligga på samma nivå som 1980, d v s 1,05. Detta medför p g a det ökade bostadsbeståndet att det absoluta antalet överskottslägenheter kommer att öka något.

Hushållens genomsnittliga storlek 1980-2010 framgår av nedanstående tabell.

| | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 |
|----------------------|------|------|------|------|
| Personer per hushåll | 2,37 | 2,26 | 2,19 | 2,12 |

Det bostadsbehov som detta leder till visas i figur I.8, där även nybyggnad och rivning ingår. Nybyggandet bestäms av det bedömda behovet av bostäder och av rivningstakten.

Nybyggnadstakten varierar under den aktuella tidsperioden mellan som minst 32 400 lgh/år och som mest 41 800 lgh/år för de olika 5-årsperioderna, vilket i genomsnitt ger ca 36 300 lgh/år. Detta kan jämföras med nybyggnadstakten 1971-80 som var ca 70 000 lgh/år. För åren 1981-83 har nybyggnadstakten sjunkit till ca 46 800 lgh/år.

En annan förändring de senaste åren är att småhusbyggandet gått tillbaka så att numera en större andel av de nybyggda lägenheterna byggs i flerbostadshus. År 1978 var andelen i flerbostadshus 25% och 1983 hade siffran stigit till 46%. I våra bedömningar fortsätter denna omfördelning och efter 1985 utgör andelen lägenheter i flerbostadshus mer än hälften av den totala nybyggnaden.

I avgången inräknas för flerfamiljshus den minskning av antalet lägenheter som sker vid sammanslagning av lägenheter i samband med modernisering. För småhusen inkluderar avgången även övergång från permanent bostad till användning av husen som fritidshus m m.

Åren 1976-80 var avgången av småhus i genomsnitt 10 000 lgh/år. För tiden fram till 2010 kommer troligen avgången att öka bl a beroende på småhusens åldersfördelning samt att småhusen övergår till att användas som fritidshus m m. Avgången blir som störst under perioden 2006-2010 och blir då ca 14 000 lgh/år.

Rivning och sammanslagning av lägenheter i flerbostadshus utgjorde 1976-80 i genomsnitt ungefär lika stora andelar av den totala avgången. Under åren 1976-80 var den totala avgången i medeltal drygt 6 000 lgh/år. För åren 1981-83 har den totala

FIGUR I.8
BOSTADER 1980-2010
NYBYGGNAD, AVGÅNG OCH BESTÅND
(1000-TAL LGH)

| | 1981-85 | 86-90 | 91-95 | 96-2000 | 01-05 | 06-10 | |
|--------------------|--------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
| <u>NYBYGGNAD:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 121 | 83 | 70 | 81 | 74 | 87 | |
| FLERFAMILJ | 88 | 102 | 106 | 81 | 90 | 107 | |
| SUMMA | 209 | 185 | 176 | 162 | 164 | 194 | |
| LGH/ÅR | 41,8 | 37,0 | 35,2 | 32,4 | 32,8 | 38,8 | |
| <u>AVGÅNG:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 56 | 56 | 61 | 62 | 65 | 71 | |
| FLERFAMILJ | 37 | 37 | 44 | 55 | 67 | 83 | |
| SUMMA | 93 | 93 | 105 | 117 | 132 | 154 | |
| LGH/ÅR | 18,6 | 18,6 | 21,0 | 23,4 | 26,4 | 30,8 | |
| <u>BESTÅNDET:</u> | | | | | | | |
| <u>1980</u> | (VID SLUTET AV 5-ÅRS PERIODEN) | | | | | | |
| 1626 | SMÅHUS | 1691 | 1718 | 1727 | 1746 | 1755 | 1771 |
| 2043 | FLERFAMILJ | 2094 | 2159 | 2221 | 2247 | 2270 | 2294 |
| 3669 | SUMMA | 3785 | 3877 | 3948 | 3993 | 4025 | 4065 |

avgången i genomsnitt varit ungefär lika stor som åren 1976-80 men avgång p g a sammanslagning utgör nu ca 60%. Under tiden fram till 2010 bedöms avgången öka till ca 17 000 lgh/år främst p g a flerbostadshusens ålderssammansättning.

I.3.2 Energianvändning i bostäder

De tekniska faktorer som inverkar på energiåtgången för rumsuppvärmning är i första hand lägenhetsytan, klimatförhållandena, husets tekniska standard, småhus/flerfamiljshus, i sinsemellan icke rangordnad uppräknad. Dessutom har brukarbeteendet stor betydelse för de enskilda lägenheternas energianvändning, men på riksnivå är det svårt att särskilja denna påverkan på energi-behovet.

Förutom till uppvärmning används i bostäderna hushållsel och energi till tappvarmvatten. I takt med att reglerutrustningen blir allt vanligare i framför allt småhus (termostat finns i mer än 77% av småhusen byggda efter 1975 och i 53% av stocken, medan motsvarande andelar för lägenheter i flerbostadshus är 34 resp 16%), blir överskottsvärmen från hemmets elutrustning allt viktigare för att tillgodose behovet av tillförd nettoenergi för uppvärmning. Även om det inte finns installerad reglerutrustning i småhus, bedöms överskottsvärmen leda till lägre uppvärmnings-energibehov.

Förbrukningen av energi för uppvärmning av tappvarmvatten svarar för en allt större andel av bostädernas energianvändning. Ökningen hänger samman dels med att antalet moderna lägenheter med tillgång till varmvatten och dusch/bad ökar, dels med att fastighetsbeståndet generellt förbättras i övriga energihänseenden genom isolering och dylikt samt att gamla hus ersätts med nya och energisnålare.

Energianvändningen i bostäder kan uppskattas m h a den specifika energiförbrukningen. Förändringen av den specifika energiförbrukningen för bostäder är ett mått på hur energibesparing, installations- och byggnadsteknik, boendevanor m m utvecklas.

För småhus har energiförbrukningen per hus för uppvärmning och tappvarmvatten minskat de senaste åren för alla bränsleslag utom ved. Dessutom har en omfördelning mellan olika bränslen ägt rum. Oljan har ersatts/kompletterats med el eller ved, elvärmda småhus har på liknande sätt kompletterats med ved som bränsle.

Flerbostadshusens specifika energiförbrukning har minskat de senaste åren utom för elvärmda hus. P g a brister i det statistiska underlagsmaterialet måste dock detta tolkas med viss försiktighet.

Den specifika energiförbrukningen för både småhus och flerbostadshus kommer sannolikt att minska även i fortsättningen. SIND:s bedömning i "Energi på 80-talet" (SIND 1980:17) av möjlig reducering av specifika åtgångstal (netto) för uppvärmning och tappvarmvatten i befintliga bostäder mellan 1978 och 1990 är för småhus 3-6 MWh/lgh och för flerbostadshus 1,6-3,3 MWh/lgh. Den specifika energiåtgången (brutto) beräknas i genomsnitt minska med ca 3% per år fram till 1990. För småhus blir minskningen från 35,9 MWh/lgh 1978 till 22,8 MWh/lgh 1990 och för flerbostadshus från 18,1 MWh/lgh till 15,4 MWh/lgh.

En byggnads färdigställandeår återspeglar även hur stor energiförbrukningen är. Äldre bostäder har i regel högre specifikt åtgångstal än yngre, förutsatt att de inte har tilläggsisolerats eller på annat sätt gjorts mer energisnåla.

För att kunna bedöma nyproducerade bostäders energianvändning måste bl a hänsyn tas till de normer (SBN m fl) som gäller.

Nya småhus utförda enl SBN 1980 har ett totalt energitillförselbehov (netto) om ca 14-27 MWh/lgh vid 70-190 m² primär bruksarea (= boyta). Uppvärmningsenergin ("radiatorenergin") är ca 5-17 MWh/lgh, resten går till varmvatten och hushållsel.

Direktelvärmda nya småhus (s k ELAK-hus) får fr o m 1984-01-01 högst ha ett energibehov för uppvärmning och varmvatten som är 40% lägre än det årsbehov av elenergi för radiatorer som skulle ha uppkommit om huset utförts enl SBN 1980. Det totala energibehovet (inkl hushållsel) får då vara högst 12-20 MWh/lgh för hus med 70-190 m² primär bruksarea.

Även många "SBN 1980-hus" har lägre energibehov än vad som krävs i normerna. De höga energipriserna och småhustillverkarnas önskemål om standardisering bidrar till att de högst ställda kraven även tillämpas på hus, som inte berörs av de nya reglerna för direktelvärmda småhus.

En lägenhet i ett nytt flerbostadshus byggt enl SBN 1980 har ett energibehov på ca 11 MWh/lgh (varav hushållsel inkl fastighetsgemensam el är ca 3 MWh/lgh), räknat på 60 m² primär bruksarea.

I våra scenarier använder vi **två alternativa utvecklingar** för behovet av hushållsel. **Det högre alternativet** innebär att användningen av hushållsel för småhus ökar från ca 5 MWh/lgh år 1980 till 5,2 MWh/lgh år 1990 och därefter minskar till 4,9 MWh/lgh år 2010. För flerbostadshuset sker en ökning från ca 3 till 3,5 MWh/lgh år 1990 och den nivån hålls sedan fram till år 2010. Den ökade energianvändningen de första tio åren skulle vara resultatet av att bostäderna utrustas med fler hushållsapparater m m. Ökningen bedöms bli större i flerbostadshus vilket beror på att mättnadsgraden för hushållsapparater är lägre där än i småhus och att antalet apparater per hushåll kan öka mest i flerbostadshus. Att behovet av hushållsel därefter förblir konstant resp minskar något beror på en antagen teknisk förbättring av elapparaterna som medför lägre elanvändning per apparat. Mättnadsgraden kan även fortsättningsvis öka men den kompenseras alltså av tekniskt bättre apparater.

Det lägre alternativet beträffande hushållsel innebär en minskning av specifika elbehovet fram till år 2010. I småhus antas en minskning ske från 5 MWh/lgh år 1980 till 4 MWh/lgh år 2010 och i flerbostadshus från 3 till 2,5 MWh/lgh. I detta alternativ beräknas hushållsapparaternas minskade specifika elbehov kunna sjunka mer än i det högre alternativet, samtidigt som mättnadsgraden inte är lika hög.

Det specifika åtgångstalet (netto) för uppvärmning och tappvarmvatten var 1980 för småhus ca 21,8 MWh/lgh och för flerbostadshus ca 13,7 MWh/lgh. De i framtiden nybyggda husens specifika energianvändning hänger samman med de krav som kommer att gälla. Den

idag gällande byggnormens energikrav kan komma att skärpas ytterligare bl a med tanke på att redan idag många nya småhus har lägre förbrukning än vad som krävs. Detta beror framför allt på att de höga energipriserna gjort det lönsamt att bygga mer energisnåla hus än vad som anges i normerna.

Utvecklingen av det befintliga beståndets energibehov är mer svårbedömd. Dels är den befintliga bostadsstocken mycket heterogen vad beträffar energistatus, framför allt flerbostadshusen, dels har energibesparande åtgärder redan vidtagits i stora delar av beståndet.

Den bedömda specifika energiåtgången redovisas i nedanstående figur.

Figur I.9. Specifik energiåtgång (netto) 1980-2010 för uppvärmning och varmvatten för bostäder, MWh/lgh

| Bostads- beståndet | Enl SBN 80 1980 | Kvarvarande bestånd 2010 | Nyttillkommet bestånd 1981-2010 |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Småhus | 21,8 | 16 | 16 - 20 |
| Flerbo- stadshus | 13,7 | 8 | 10 - 13 |

Intervallens övre och undre gränser motsvarar olika grader av utnyttjande av de besparingspotentialer som finns i befintligt bestånd samt hur nybyggnadskraven utvecklas. Den genomslagskraft som den minskade energiåtgången får på den totala förbrukningen i bostäder hänger samman med i vilken takt bostäderna renoveras, byter uppvärmningssystem, rivs samt hur stor nybyggnadstakten är. Det sistnämnda är i sin tur beroende av befolkningsutvecklingen.

Precis som för hushållsel har vi valt **två alternativ** för utvecklingen av energianvändning **för uppvärmning och tappvarmvatten. Det högre alternativet** innebär att specifika åtgångstal valts i den övre delen av intervallen i figur I.9. Detta resulterar i följande: Det från 1980 kvarvarande beståndet av bostäder får år 2010 en specifik energianvändning (netto) som är 7 resp 8% lägre än 1980. Den högre siffran avser lägenheter i flerbostadshus där besparingspotentialen bedöms vara något större än för småhus, vilka hamnar på den lägre siffran. Bakgrunden till denna utveckling antas vara att en stor del av de lönsamma besparingsmöjligheterna redan gjorts i det befintliga bostadsbeståndet varför minskningen blir relativt måttlig. Nybyggda småhus bedöms under den första femårsperioden, d v s 1981-85, i medeltal få ett specifikt åtgångstal som ligger ca 6% lägre än kraven enligt SBN 80 eftersom det idag byggs många nya småhus som har lägre energibehov än vad som krävs. Dessutom har de nya normerna för direktelvärmda småhus börjat gälla. Under resten av tiden fram till år 2010 antas de nybyggda småhusens energibehov ligga konstant på denna nivå. Nybyggda flerbostadshus bedöms under den första femårsperioden i medeltal få en specifik energianvändning som är ca 13% högre än vad som motsvarar kraven i SBN 80, då dessa krav får fullt genomslag på de nybyggda flerbostadshusen först en bit

in i femårsperioden. För resten av tiden fram till år 2010 antas de nybyggda flerfamiljshusen få ett specifikt åtgångstal som motsvarar kraven i SBN 80.

Det lägre alternativet innebär följande: Det år 2010 kvarvarande beståndet från 1980 får en minskning av specifika energianvändningen, jämfört med år 1980, med 25 resp 27% för småhus resp flerbostadshus. Här har alltså en större besparingspotential än i det högre alternativet bedömts som rimlig. Nybyggda småhus och flerbostadshus antas under den första femårsperioden få samma specifika energiåtgång som i det högre alternativet. Fram till år 2010 bedöms däremot åtgångstalet för nybyggda bostäder ha sjunkit med 13% för småhus och med 22% för flerfamiljshus jämfört med den första femårsperioden. Detta kan t ex åstadkommas genom en marknadsmässig anpassning av energiåtgångstalet till en lägre nivå och/eller att strängare normer införs, samt att dessa även får avsedd effekt.

En allmän reservation kan dock vara på plats. Det är idag svårt att bedöma huruvida de låga energiåtgångstal som stipuleras av normerna verkligen kommer att bibehållas på lång sikt, med hänsyn tagen till åldringseffekter m m. Samma osäkerhet gäller energibesparingarna i befintlig bebyggelse. Det är också svårt att sätta upp rimliga kalkylmässiga antaganden, varför vi vill peka på följande tolkningsmöjlighet rörande det högre alternativet. De energiåtgångstal som där anges kan mycket väl bli resultatet av att normerna skärps ytterligare, men att detta inte får genomslag annat än i helt ny bebyggelse vilken dock i takt med att den åldras kommer att uppvisa högre energiåtgångstal.

Som jämförelse kan nämnas att i en rapport till 1981 års energikommitté, "Perspektiv på energi" (Ds I 1983:18), bedöms det kvarvarande beståndets specifika energibehov för uppvärmning och tappvarmvatten år 2010 ha minskat med 37% för småhus och med 42% för flerbostadshus, jämfört med 1981.

Sammanfattningsvis innebär våra scenarier att energibehovet för hushållsel ökar i det högre alternativet från drygt 14 TWh 1980 till ca 17 TWh 2010 eller med 18%. Det högre alternativet för uppvärmningsbehovet ger en minskad energianvändning från 64 TWh 1980 till knappt 61 TWh 2010, eller en 5%-ig minskning. Det resulterar tillsammans i ett i stort sett oförändrat energibehov totalt för bostäder.

Det lägre alternativet för hushållsel innebär en minskning till 13 TWh 2010, eller med ca 10%. I det lägre alternativet för uppvärmning minskar energibehovet till ca 50 TWh 2010, eller med 21%. Sammantaget ger detta ett totalt energibehov på ca 63 TWh, vilket är en minskning med 19% jämfört med 1980.

| TWh/år | 1980 | 2010 | 2010 |
|----------------------------|------|------|------|
| | | hög | låg |
| hushållsel | 14 | 17 | 13 |
| uppvärmning, varmvatten | 64 | 61 | 50 |

I.3.3 Byggande och energi i övrigsektorn

Industribyggande

Industrins investeringar i fasta anläggningar och maskiner har i stort sett halverats under 1970-talet. En stor del av förklaringen ligger i den negativa utvecklingen för typiskt kapitaltunga industrier som varven, stålindustrin och gruvindustrin. Även totalt sett finns det dock en tendens till minskade investeringar av nämnt slag till förmån för ökade satsningar på marknadsföring, produktutveckling etc.

Parallellt har tendensen inom industrin varit att produktionsapparaten blir allt dyrare samtidigt som byggandet har rationaliserats, med följd att investeringarna i byggnader har minskat som andel av de totala investeringarna.

Om vi utgår från att den långsiktiga trenden för industrin är svagt ökande produktionsvolym och svagt minskande sysselsättning blir slutsatsen för den framtida investeringsnivån i byggnader en konstant nivå eller möjligen en svagt avtagande investeringsnivå.

Förvaltningsbyggande

Närmare hälften av förvaltningsbyggandet under 1970-talet har skett till följd av den kommunala expansionen. Alla tecken tyder på en åtminstone dämpad tillväxttakt i den kommunala expansionen, inte minst mot bakgrund av obalanserna i samhällsekonomin. Det privata respektive det statliga förvaltningsbyggandet har inget liknande trendbrott, varför det är rimligt att anta en fortsatt konstant eller svagt ökande byggnadsaktivitet.

Sammantaget måste rimligen långtidstrenden bli konstant eller svagt avtagande volym.

Anläggningsbyggande

Inom denna sektor ryms el-, gas-, värme-, vatten-, renings- och renhållningsverk samt samfärdsel. Anläggningsbyggandet följer bostadsbyggandet ganska väl men även industribyggandet påverkar anläggningssektorn. Mot bakgrund av vad som anförts tidigare blir en sammanfattande bedömning att, trots eventuella större satsningar i t ex väg-, tele- och järnvägsbyggande, så kommer nettoresultatet till följd av neddragningarna i bostadsbyggandet och det kommunala byggandet att resultera i en långsamt avtagande volym för anläggningsbyggandet. Det är dock tänkbart att det kan finnas utrymme för politiska ambitioner att söka kompensera en eventuell katastrofal tillbakagång inom byggnadssektorn genom satsningar på energisektorn, avseende elproduktion och -distribution, fjärrvärme etc.

Sammanvägd bedömning

Då man skall bedöma det framtida byggandet i övrigsektorn kan inte bedömningen relateras till huvudsakligen befolkningsutveck-

lingen, som beträffande småhus och flerfamiljshus. Eftersom det under övriga lokaler ryms en mängd olika typer av byggnader (skolor, sjukhus, kontor, industrilokaler o s v) och underlagsmaterialet är tämligen bristfälligt blir noggranna bedömningar svåra att göra. Lokalerna kan delas upp i två huvudgrupper, industri samt övriga lokaler. Industrielokalernas yta kan anses kopplad direkt till utvecklingen av industriproduktionen medan övriga lokalers totala yta påverkas av främst befolkningsutveckling. En viss inverkan av industrins utveckling är dock sannolik eftersom denna påverkar den totalt efterfrågade lokalytan för banker, post och kontor i övrigt näringsliv e t c.

Det resulterande beståndet (uppvärmd yta) i det högre alternativet ses i figur I.10. I det lägre alternativet förutsätts ett bestånd som är praktiskt taget konstant.

Figur I.10. Lokaler (milj m^2)

| | 1975 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 |
|---------|------|------|------|------|------|
| Bestånd | 114 | 129 | 132 | 132 | 131 |

Källa: Carlsson, L.G., "Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-1982" (prel utgåva), Byggeforskningsrådet, 1984.

I.3.4 Uppvärmning av lokaler

Energiförbrukningen i lokaler fördelar sig enligt SCB på uppvärmningsformer enligt följande tabell.

| | Fjärrvärme | Elvärme | Egen oljepanna | Övrigt |
|------|---------------------|---------------------|----------------------|--------|
| 1981 | 10 TWh _v | 2 TWh _{e1} | 13 TWh _{EO} | ? |

Källa: SCB SM E 1982:12.2, Energistatistik för lokaler.

Elförbrukningen är sannolikt överskattad eftersom el till uppvärmning inte har kunnat skiljas från annan elförbrukning. Egen oljepanna har en genomsnittlig oljeförbrukning på $24 m^3/1000 m^2$ och år, vilket också kan vara representativt för de lokaler som av SCB klassats som uppvärmda med annan oljepanna + övrigt. För detta erhålls då en förbrukning av 4 TWh/år och den därmed kompletterade tabellen får följande utseende.

| | Fjärrvärme | Elvärme | Egen oljepanna | Övrigt |
|------|---------------------|---------------------|----------------------|--------|
| 1981 | 10 TWh _v | 2 TWh _{e1} | 13 TWh _{EO} | 4 TWh |

Enligt de beräkningar som gjorts i föregående avsnitt framkom att stocken bedöms öka med knappt 3% fram till 1990 för att därefter vara praktiskt taget konstant eller något avtagande. För lokaler (exkl industrilokaler) har vi inte delat upp m^2 -beståndet för perioden 1980-2010 på nybyggnad, modernisering och rivning med

separata specifika åtgångstal utan vi har endast betraktat det totala antalet m^2 och beräknat den totala energiförbrukningen med hjälp av ett sammanvägt specifikt åtgångstal. Detta åtgångstal antas förbättras ungefärligen i samma takt som den specifika energiförbrukningen för flerbostadshus, eftersom en stor del av lokalerna ryms i dessa. De återstående lokalerna antas relativt jämnt fördelade på bättre resp sämre specifika åtgångstal relativt flerbostadshus. Sannolikt kommer de lokaler som är inrymda i kontorskomplex att uppvisa en större förbättring än flerbostadshus p g a datorstyrda reglersystem, viss värmekomfortsänkning och god isolering samtidigt som sjukhus och andra vårdinrättningar inte kan vara lika energisnåla som flerbostadshus.

Sammantaget innebär detta att den specifika energiförbrukningen (netto) för uppvärmning av lokaler sjunker med 16% i högalternativet och med 32% i lågalternativet.

Industri lokalernas energiförbrukning är svårare att kartlägga, av flera skäl. För det första existerar ingen statistik över hur mycket av t ex oljeförbränningen som går till processer och maskiner av olika slag resp direkt till uppvärmning av byggnaderna. I verkstadsindustrin, livsmedelsindustrin och andra industrier "under tak" omvandlas tillverkningsenergin så småningom till av lokalen nyttiggjord värme. Detta bokföringsproblem av energin existerar även för bostäder, men man brukar här inte hänföra denna sekundärenergi till uppvärmning. För det andra kan industrier med konsumtion av högspänd el transformera ned en del elkraft till lågspänning och använda den för uppvärmning. På så sätt blir detta en ekonomiskt fördelaktig och praktisk uppvärmningsform samtidigt som det försvårar bedömningarna av lokalernas energiförbrukning.

Sammanfattningsvis finns det alltså skäl att tro att en allt större andel av industrins energianvändning kommer att gå till uppvärmning av lokaler i takt med att processindustriernas relativa andel kan antas minska. Dessutom kommer sannolikt i ökande grad spillvärme från processer att användas för uppvärmning av lokaler. Vi har emellertid funnit det lämpligast att följa gängse normer och statistik, och sålunda ej försöka särbehandla lokaluppvärmningen inom industrin, utan att låta denna ingå i energianvändningen inom industrin som helhet. Se vidare nästa avsnitt.

I.4 Industrins utveckling

I.4.1 Allmänna tendenser

Industrins hittillsvarande produktionstillväxt präglas av en stabil ökning om 5-7% per år från 50-talets början fram till 60-talets slut. Under 70-talets första hälft halverades industri-tillväxten till 2,5% per år. Sedan 1975 är produktionsvolymen i stort sett oförändrad. Inom ramen för denna stagnation i produktionstillväxten har betydande förändringar och förskjutningar mellan olika branscher ägt rum, särskilt vad avser exporten. Exempelvis har massa- och pappersindustrins andel av exporten sjunkit från 35% kring 1950 till drygt 15% år 1975, samtidigt som verkstadsindustrin under samma tid ökat sin andel från 30% till mer än 50%. Även inom en så omfattande och heterogen bransch som verkstadsindustrin har stora förskjutningar inträffat, i första hand från den tunga och tekniskt något enklare volymproduktionen till högteknologiska produkter och system.

Förutom förskjutningar i kostnadsrelationerna mellan olika produktionsfaktorer, både i Sverige och i förhållande till andra länder, står orsakerna till denna stora omställning att finna i den tekniska utvecklingen på många områden och hur ny teknik kunnat tas i anspråk. Den tekniska utvecklingen på en mångfald områden har varit snabb och betydelsefull, exempelvis:

- material och materialprocesser
- verktygsmaskiner och annan produktionsutrustning
- elektronik, data- och kommunikationsteknik
- avancerad mät- och provningsteknik
- processteknik
- system- och tillförlitlighetsteknik

Av allt större betydelse blir förmågan att parallellt utveckla och integrera flera teknikområden i både produkter och produktionsapparat. Kraven på fortsatta strukturella förändringar och effektivt utnyttjande av ny teknik, utvecklad både i Sverige och utomlands, synes bli minst lika stora under en lång tid framåt, både för att möta motsvarande förändringar utomlands och för att rätta till de nuvarande svåra balansproblemen i svensk ekonomi.

Industristrukturens förändring

En stor del av den svenska industrin har varit och är alltjämt råvaruproduktion, enkel råvaruförädling och tillverkning av tekniskt relativt okomplicerade produkter. Inom dessa sektorer har omstruktureringen gått mot ett snabbt minskande antal enheter, som blivit allt större. Även inom exempelvis den nyare kemiska industrin är enheterna få och stora, liksom man haft en påtaglig koncentration inom livsmedelsindustrin. Tyngdpunkten har här legat i att skapa en effektiv produktionsapparat. Svensk industri har i detta arbete haft stor förmåga att utnyttja teknik från alla håll och kombinerat den med egna utvecklingsinsatser.

Den andra stora delen är tillverkningen av tekniskt sett relativt avancerade produkter, ofta i begränsade serier. Dessa produkter efterfrågas främst för sina överlägsna produkttegenskaper. Det kan röra sig både om enskilda produkter och hela system med ett stor-

företags samlade utvecklingsinsats bakom sig. En fortsatt förskjutning mot tekniskt avancerade produkter är en tydlig tendens. Dessa avsätts på relativt snävt avgränsade marknadsnischer, som dock kan vara geografiskt utspridda över hela världen.

Internationaliseringen

Sverige har deltagit aktivt i den internationella arbetsfördelningen, vilket resulterat i en mycket hög exportandel för industrins samlade produktion, ca 40%. Ett viktigt utslag av detta är den tidigare nämnda specialiseringen på högteknologiska produkter och på avancerad produktionsteknik.

Exempel på långt driven internationalisering av ren tillverkning finns också, bl a inom elektronikindustrin. Komponenter och halvfabrikat kan ha passerat många gränser innan den slutliga produkten till sist säljs över hela världen. En viktig institution för den form av överföring av teknik och kapital som detta innebär är de transnationella företagen. Traditionell ekonomisk teori förklarar varför olika produktion och verksamhet uppstår i olika länder. En förklaring till att detta sker just inom internationellt verksamma företag skulle vara att de informationsvägar som krävs för en dylik spridning skulle vara snabbare inom dessa företag än på den konventionella marknaden.

Internationaliseringen motarbetas av olika protektionistiska strömningar. Det internationella produktionssystemet synes dock totalt så pass fördelaktigt att man inte utan betänkligheter snabbt bör ändra spelreglerna genom importbegränsningar eller dylikt.

Ökad tjänsteandel

Traditionellt har framför allt verkstadsindustrin ofta byggts upp kring enskilda produkter och uppfinningar. Successivt har sortimenten byggts ut med ytterligare komponenter, både av enklare slag och högteknologiska produkter. En väl sammansatt mix av komponenter inom givna områden är en styrka och väsentlig konkurrensfördel för en tillverkare, även om man inte har speciella effektivitetsfördelar i produktionen av dem alla.

Trots att komponentförsäljningens betydelse för svensk industri inte skall underskattas ökar betydelsen av försäljning av tjänster, know-how och system och kan förväntas fortsätta göra det. Bara genom att enskilda produkter och komponenter görs mera sofistikerade krävs en större andel marknadsföring och support vid upphandling, leverans, installation och inkörning, kanske också kundanpassning av produkten. Därtill kommer att produkterna ofta utvecklas till system eller delsystem för att erbjuda köparen lösningar till mera omfattande problem. Förmågan att utveckla, projektera och leverera system, på energiområdet exempelvis för storskalig kraftproduktion och -överföring, har blivit ett kännetecken för många framgångsrika svenska företag.

Denna inriktning mot kvalificerade produkter och system i kombination med det avancerade know-how, som krävs för att systemen skall fungera effektivt i olika miljöer, leder bl a till att man måste öka andelen immateriella investeringar. Vidare kan man få

svårare att klara varierande efterfrågan i olika konjunkturlägen, vilket leder till att produktionskapaciteten dimensioneras för "låg- eller medelkonjunktur" och att man eftersträvar så god lönsamhet som möjligt på denna nivå. Det innebär att realinvesteringarna inriktas på rationaliseringar och effektiv produktion i högre grad än på expansion.

Sammantaget innebär detta således en utveckling mot långsamt ökande eller t o m stagnerande produktionsvolymen med ett ökat tekniskt innehåll som primär bärare av lönsamheten.

Några utvecklingstendenser i siffror

I de följande figurerna (I.11-I.12) illustreras några av de tendenser för industrins utveckling som berörts ovan, nämligen den samlade och branschvisa produktionsvolymen, förskjutningen mellan branscher samt investeringarna.

I.4.2 Industrins framtida volymutveckling och energianvändning

Generellt sett har den använda energin per producerad enhet inom industrin sjunkit med ca 1% per år under de senaste 10 åren, se figur I.13. Den yttre påtagliga orsaken är givetvis de kraftigt ökade relativpriserna för energi. Detta gäller särskilt för olja och i viss mån även andra bränslen, som genom de höjda oljepriserna kommit in som tänkbara alternativ i många fall. Den specifika oljeförbrukningen har också sjunkit kraftigast, grovt sett till ca 70% av vad den var 1973.

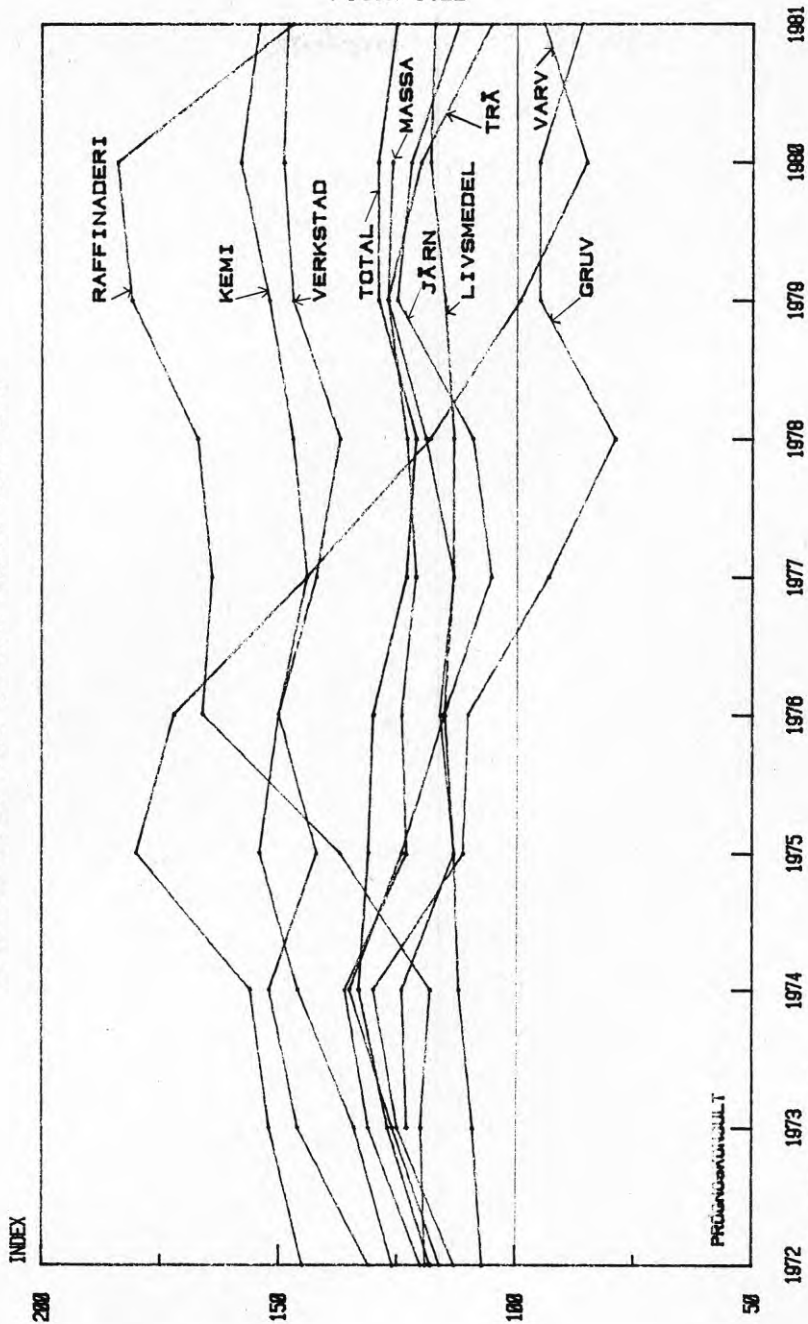
En viktig orsak till denna oljeminskning är, förutom en effektivare användning av den olja som fortfarande används, att olja ersätts dels med andra bränslen, dels med el genom att exempelvis andra processer tas i anspråk, t ex i cellulosaindustrin. Den specifika elanvändningen har också under 70-talet ökat i de flesta branscher med undantag för kemisk industri, vars processenergi sedan länge i hög grad varit elbaserad. Detta innebär således att elandelen i den specifika energiförbrukningen ökat påtagligt. Detta leder också till ett förstärkt intryck av ökad energieffektivitet, eftersom en enhet elenergi ersätter mer än en enhet bränsle.

Ytterligare en omständighet som förstärker detta är att med de prisrelationer mellan bränsle och el, som rått och förväntas råda under lång tid, förekommer endast marginell elproduktion genom industriellt mottryck.

Dessa förväntningar om prisrelationerna för 80-talet torde stå sig. Minskningen av den specifika oljeförbrukningen fortsätter, dock inte i samma takt eftersom utrymmet för detta är mindre dels på grund av att oljeprisets ökning kan förväntas vara långsam, dels på grund av att många ekonomiskt motiverade oljeersättande åtgärder redan vidtagits. Den specifika elförbrukningen ökar som en följd av elkonverteringen i processer m m, men minskar som en följd av effektivare elanvändning, t ex genom varvtalsreglering av pumpar och motorer m m. Resultatet tycks kunna bli att den framtida specifika elförbrukningen är konstant eller något ökande.

FIGUR I.11

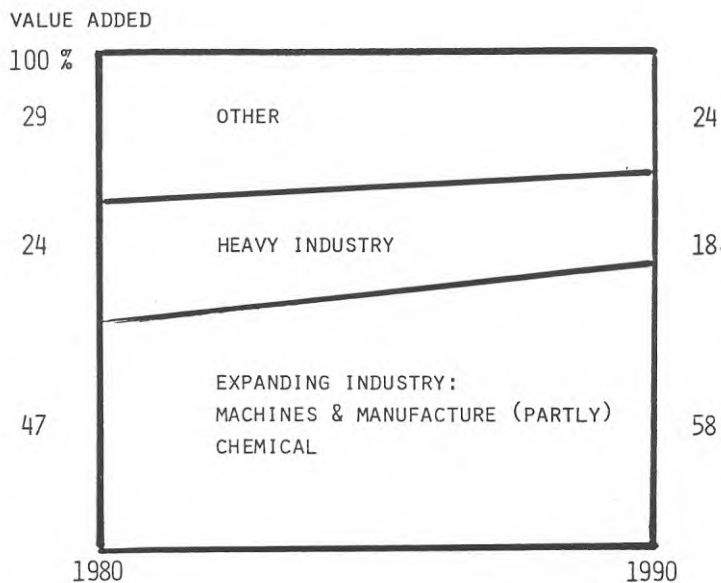
INDUSTRIPRODUKTIONSVOLYM
FÖRÄDLINGSVÄRDE MÄTT I FASTA PRISER (1968=100)



Källa: SIND 1982:19

FIGUR I,12

Figuren nedan visar en tänkbar förskjutning i andelen av det församlade förädlingsvärdet till expanderande industrigrenar såsom verkstadsindustri (exklusive delar av transportmedelsindustrin) och kemisk industri.



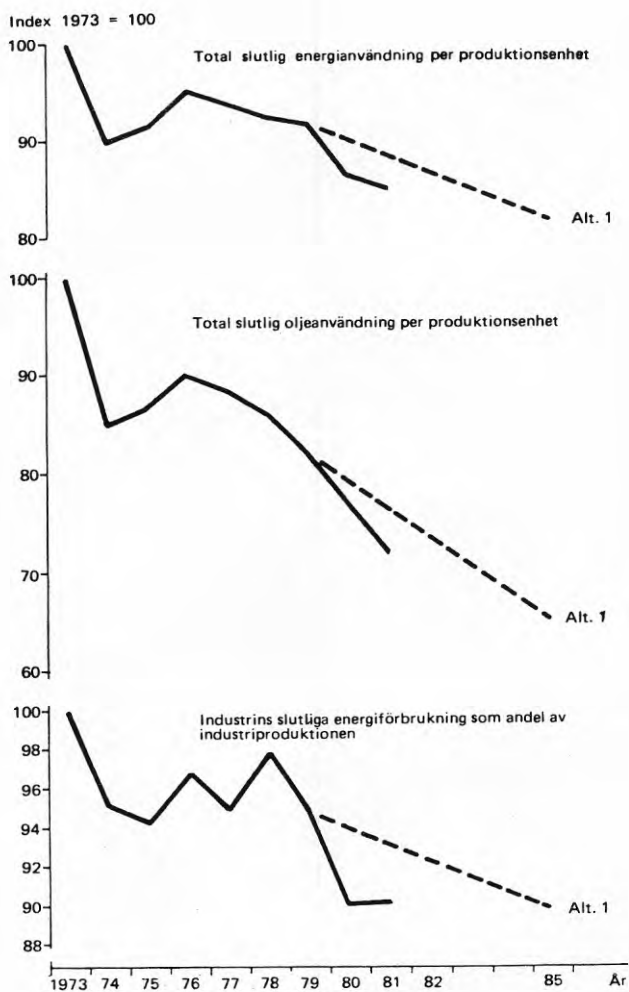
Industrins investeringar 1950—1982 och deras samband med produktionsutvecklingen

- Faktiska bruttoinvesteringar i industrin
- - - Investeringarna estimerade med produktionsambandet



Källa: SIND

FIGUR I.13
 INDUSTRINS SPECIFIKA
 ENERGIANVÄNDNING 1973-1985



Källa: Tillväxt eller stagnation? Avstämning av
 1980 års långtidsutredning, SOU 1982:14

I det följande görs en kort resonemangsvis genomgång för ett antal industribranscher rörande specifik energiförbrukning resp produktionsvolym för en tidpunkt kring och strax efter sekelskiftet i form av ett troligt intervall för dessa data, uttryckta i relativa tal (index). Dessa intervall har framkommit efter genomgång av tillgängligt material och diskussioner med referensgrupper. Det är att notera att produktionsvolymindex består av dels rena volymändringar (uttryckt i antal, ton, m³ eller liknande), dels ändrade förädlingsvärden. En sammanställning av samtliga branscher har gjorts i figur I.4.

Generellt antas en fortsatt snabb omvandling av industrin mot ökad specialisering och förädlingsgrad i de flesta branscher och mot produkter med ökat teknikinnehåll, särskilt inom verkstadsindustrin, som en följd av utvecklingen på centrala teknisktvetenskapliga områden såsom elektronik, materialteknik m fl. Vidare antas generellt system- och tjänsteandelarna av försäljningen öka. Den stora frågan ur medellångsiktig samhällsekonomisk synvinkel synes inte vara industrins kvalitativa konsolidering och specialisering, vilka synes ge en god grund för industriell förnyelse, utan möjligheterna att skapa sådan volymtillväxt att de grundläggande obalanserna i ekonomin kan hävas.

Gruvindustri

Produktion (1980 = 100)¹

| | |
|--------|--------|
| 1968: | 100 |
| 1981: | 86 |
| >2000: | 60-115 |

Specifik energiförbrukn²

| | olja/bränsle | el |
|--------|--------------|-------|
| 1968: | 26 | 14 |
| 1981: | 24 | 23 |
| >2000: | 10-20 | 23-29 |

Gruvindustrin har kraftigt minskat brytningen (räknat i ton) i fråga om järnmalm, medan situationen varierar för andra malmer. F n stabiliseras produktionen på den nya låga nivån. Dock höjs produktionsvärdet genom ökad förädling i form av sinter och pelletering m m.

Den specifika energiförbrukningen kan öka genom brytning av nya mineraler samt ökad efterbehandling. I andra riktningen verkar effektivare brytning i allmänhet genom fortsatt teknisk utveckling.

¹Förändringar i produktionsindex består dels av rena volymändringar (uttryckta i ton, m³ eller liknande), dels förändringar i förädlingsvärdet.

²Specifik energiförbrukning av olja/bränsle resp el uttrycks i GWh per produktionsvolymsenhet.

Livsmedelsindustri

Produktion (1980 = 100)

| | |
|--------|---------|
| 1968: | 87 |
| 1981: | 100 |
| >2000: | 115-135 |

Specifik energiförbrukn

| | olja/bränsle | e1 |
|--------|--------------|-------|
| 1968: | 61 | 11 |
| 1981: | 59 | 16 |
| >2000: | 40-50 | 15-19 |

Utvecklingen inom livsmedelsindustrin är nära förknippad med den inom jordbruket, och har till stor del varit både en förutsättning för och en konsekvens av jordbrukets ökade effektivitet. Fortsatt förädling och volymtillväxt inom livsmedelsindustrin begränsas av livsmedlens utrymme i hushållens utgifter och de relativt begränsade exportmöjligheterna annat än i speciella, avgränsade segment. Exporten gäller snarare jordbruksvaror som följd av naturliga förekommande variationer i skördeutfall m m medan livsmedelsindustrin tenderar att vara mindre konkurrensutsatt i de flesta länder.

Genom den antagna begränsningen av volymtillväxt och ökad förädling är också utrymmet för effektivare energianvändning begränsat till "normal" teknisk utveckling av befintliga processer och bearbetningsmetoder.

Massa och papper

Produktion (1980 = 100)

| | |
|--------|---------|
| 1968: | 81 |
| 1981: | 98 |
| >2000: | 100-130 |

Specifik energiförbruk

| | olja/bränsle | e1 |
|--------|--------------|---------|
| 1968: | 576 | 122 |
| 1981: | 461 | 147 |
| >2000: | 430-470 | 160-170 |

Inom den träförädlade industrin har massa- och pappersindustrin genomgått en betydande förnyelse under 70-talet vad gäller anläggningsstruktur och energiförbrukning. Denna har gett en rationell produktion med ökat förädlingsvärde. Utrymmet för ökade volymer begränsas av dels virkestillgång, dels den hårda konkurrensen, som kan väntas bestå även i ett långt tidsperspektiv. Däremot är det rimligt att anta att förädlingen ökar, särskilt inom pappersindustrin.

Insatserna för att minska den externa energitillförseeln i massa-industrin har varit mycket framgångsrika. Man talar t o m att branschen kan bli nettoleverantör av energi före 1990. I detta ligger en ökad andel elanvändning och framför allt utnyttjande av skogsavfall och skogsbränslen.

Inom trävaruindustrin är strukturomvandlingen mera osäker. Potential för ökad energieffektivitet finns helt klart.

Kemisk industri (exkl raffinaderier)

Produktion (1980 = 100)

| | |
|--------|--------|
| 1968: | 64 |
| 1981: | 98 |
| >2000: | 80-130 |

| Specifik energiförbrukn | olja/bränsle | el |
|-------------------------|--------------|-------|
| 1968: | 65 | 65 |
| 1981: | 63 | 51 |
| >2000: | 45-55 | 50-55 |

Den kemiska industrin är förhållandevis ung och står, enkelt uttryckt, inför en första generationsväxling med övergång från baskemikalier till en kraftigt ökad produktionsandel av finkemikalier. Detta ger sannolikt inte underlag för några större volymökningar men däremot ökat förädlingsvärde. Hur denna omställning utfaller i ett perspektiv bortom år 2000 är mycket osäkert.

Järn- och metallverk

Produktion (1980 = 100)

| | |
|--------|--------|
| 1968: | 83 |
| 1981: | 93 |
| >2000: | 90-120 |

| Specifik energiförbrukn | olja/bränsle | el |
|-------------------------|--------------|-------|
| 1968: | 227 | 81 |
| 1981: | 178 | 78 |
| >2000: | 130-165 | 75-88 |

Internationellt sett har järn- och stålindustrin sedan många år en betydande överkapacitet för enkla och halvförädlade produkter. I de flesta länder torde man sträva efter en ökad förädling och specialisering, vilket ger en fortsatt hård konkurrenssituation. Nya produkter och produktionsprocesser, av vilka flera energi-effektiva sådana nu finns framme, är en nödvändig men kanske inte tillräcklig förutsättning för den svenska stålindustrin.

En ökad elandel i den specifika energianvändningen synes trolig.

Verkstadsindustri

Produktion (1980 = 100)

| | |
|--------|---------|
| 1968: | 71 |
| 1981: | 101 |
| >2000: | 145-205 |

| Specifik energiförbrukn | olja/bränsle | el |
|-------------------------|--------------|-------|
| 1968: | 93 | 39 |
| 1981: | 79 | 46 |
| >2000: | 51-65 | 50-54 |

Verkstadsindustrin, som här något oegentligt behandlas i sin helhet, rymmer den största samlade utvecklingspotentialen i svensk industri. Utrymmet för nya, högteknologiska produkter inom energi, produktionsmedel, transportmedel, informationsteknologi m m är stort. Utrymmet torde främst komma att utnyttjas för nya produkter med högt förädlingsvärde, snarare än storskalig tillverkning i långa serier.

Energieffektiv egen produktion är därför inte lika central, även om utrymme finns. Energikostnaden torde utgöra en liten del av de totala produktionskostnaderna, som i stället i ökande grad ligger i kunskapsinnehållet. Detta i sig innebär dock en minskning av den specifika energiförbrukningen.

Industrins samlade produktion och energianvändning

På grundval av de resonemang som förts både med avseende på svensk industri som helhet och med avseende på respektive bransch, har angivna historiska och framtida data (produktionsvolym, specifik energiförbrukning, förädlingsvärde) använts som underlag för att beräkna den resulterande energiförbrukningen då produktionsvolym och specifik energiförbrukning varierar i våra scenarier.

Vår bedömning är att framdiskuterade max-nivåer för produktionsvolym inte kan kombineras med max-nivå för specifik energiförbrukning för både el och bränsle, då en starkt ökande produktion medför nyinvesteringar i nya lokaler samt i nya energieffektiva maskiner och processer, vilka medför en lägre energiförbrukning per producerad enhet än vad som hade varit fallet vid konstant produktionsvolym. Likaså bedöms ökningen av elandelen ske snabbare vid hög produktionsstillväxt än vid låg.

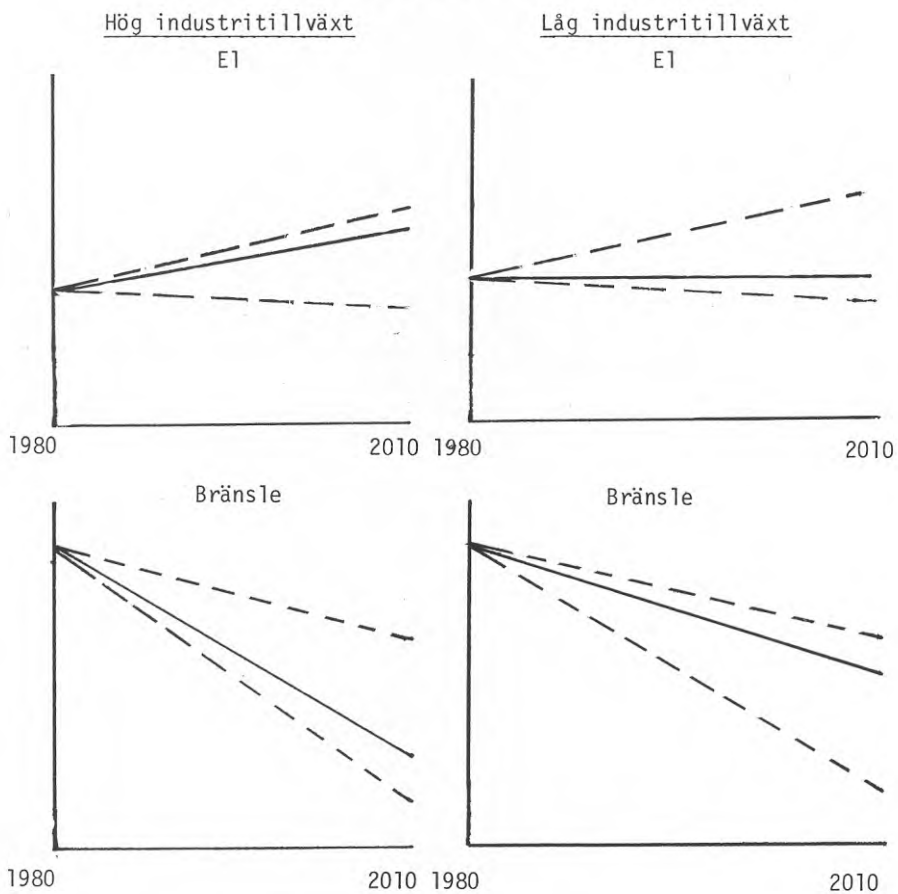
Med de förda resonemangen som utgångspunkt har en databas över industrins produktionsutveckling per bransch och specifik el- resp bränsleutveckling per bransch lagts upp. Beräkningarna har därefter genomförts enligt ovanstående principer. Resultatet i form av industrins totala energianvändning, fördelad på el resp bränsle, framgår av figur I.14. I figuren visas dels det intervall som använts som "yttre gräns", dels de kombinationer av el- och bränsleanvändning som använts i våra scenarier med "hög" resp "låg" industritillväxt.

I figur I.15 återges en sammanställning av produktionsvolym och specifik energianvändning för samtliga industrigrenar, dessutom visas produktionsvolymen för industrin totalt.

Enligt våra bedömningar ligger industrins framtida energiförbrukning inom det resulterande spannet, se figur I.16 och I.17, och olika nivåer kan inom detta väljas för olika scenarier.

FIGUR 1.14

SPECIFIK ENERGIANVÄNDNING



Streckad linje avser uppskattade intervall.
 Heldragen linje avser det sätt på vilket den specifika energiåtgången
 utvecklas enligt gjorda antaganden.

Figur I.15. Produktionsvolym (1980 = 100) och specifik energi-
användning GWh/prod.enhet (el resp bränsle) för industrin 1968-
2010.

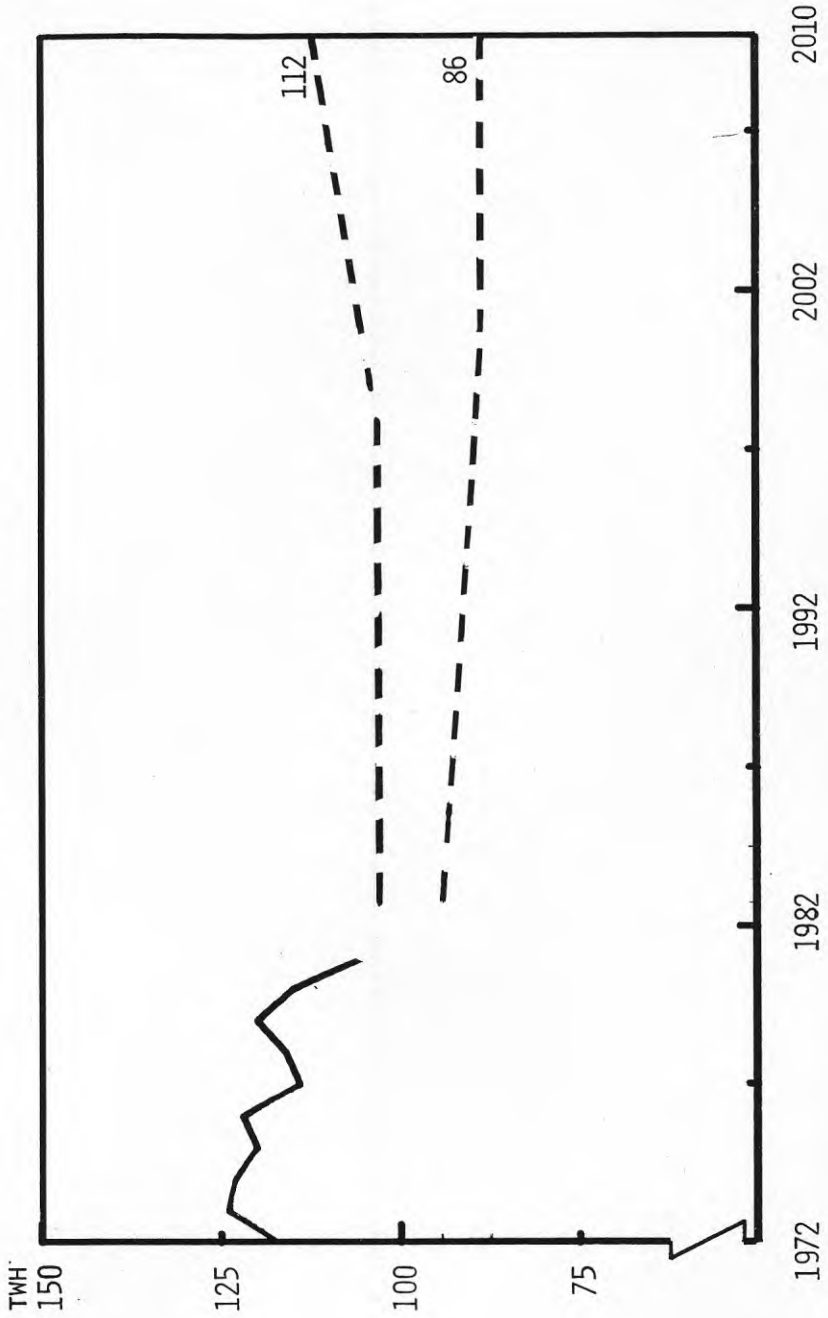
| Industrigren | Årtal | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1968 | 1981 | 1990 | 2000 | 2010 | |
| GRUV | PROD.VOLYM | HÖG | 100 | 86 | 95 | 105 | 115 |
| | | LÅG | 100 | 86 | 77 | 69 | 60 |
| | SPEC.EL | HÖG | 14 | 23 | 26 | 29 | 29 |
| | | LÅG | 14 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| | SPEC.BR | HÖG | 26 | 24 | 22 | 20 | 20 |
| | | LÅG | 26 | 24 | 17 | 10 | 10 |
| LIVS | PROD.VOLYM | HÖG | 87 | 100 | 110 | 123 | 135 |
| | | LÅG | 87 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| | SPEC.EL | HÖG | 11 | 16 | 18 | 19 | 19 |
| | | LÅG | 11 | 16 | 15 | 15 | 15 |
| | SPEC.BR | HÖG | 61 | 59 | 54 | 50 | 50 |
| | | LÅG | 61 | 59 | 49 | 40 | 40 |
| TEKO | PROD.VOLYM | HÖG | 162 | 93 | 93 | 93 | 93 |
| | | LÅG | 162 | 93 | 89 | 85 | 80 |
| | SPEC.EL | HÖG | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | LÅG | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | SPEC.BR | HÖG | 15 | 12 | 11 | 10 | 10 |
| | | LÅG | 15 | 12 | 10 | 9 | 9 |
| TRÄ | PROD.VOLYM | HÖG | 87 | 89 | 91 | 98 | 105 |
| | | LÅG | 87 | 89 | 84 | 79 | 75 |
| | SPEC.EL | HÖG | 9 | 17 | 19 | 20 | 20 |
| | | LÅG | 9 | 17 | 17 | 16 | 16 |
| | SPEC.BR | HÖG | 66 | 56 | 52 | 49 | 49 |
| | | LÅG | 66 | 56 | 48 | 40 | 40 |
| MASSA + PAPPER | PROD.VOLYM | HÖG | 81 | 98 | 107 | 120 | 130 |
| | | LÅG | 81 | 98 | 99 | 100 | 100 |
| | SPEC.EL | HÖG | 122 | 147 | 159 | 170 | 170 |
| | | LÅG | 122 | 147 | 154 | 160 | 160 |
| | SPEC.BR | HÖG | 576 | 461 | 466 | 470 | 470 |
| | | LÅG | 576 | 461 | 447 | 430 | 430 |
| KEMI | PROD.VOLYM | HÖG | 64 | 98 | 108 | 120 | 130 |
| | | LÅG | 64 | 98 | 91 | 85 | 80 |
| | SPEC.EL | HÖG | 65 | 51 | 53 | 55 | 55 |
| | | LÅG | 65 | 51 | 51 | 50 | 50 |
| | SPEC.BR | HÖG | 65 | 63 | 59 | 55 | 55 |
| | | LÅG | 65 | 63 | 54 | 45 | 45 |

Figur I.15 forts.

| Industrigren (forts) | | | Årtal | | | | |
|----------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 1968 | 1981 | 1990 | 2000 | 2010 |
| RAFF | PROD.VOLYM | HÖG | 54 | 89 | 94 | 100 | 105 |
| | | LÅG | 54 | 89 | 80 | 72 | 65 |
| | SPEC.EL | HÖG | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | | LÅG | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | SPEC.BR | HÖG | 51 | 44 | 40 | 36 | 36 |
| | | LÅG | 51 | 44 | 40 | 36 | 36 |
| JORDSTEN | PROD.VOLYM | HÖG | 115 | 87 | 91 | 95 | 100 |
| | | LÅG | 115 | 87 | 84 | 82 | 80 |
| | SPEC.EL | HÖG | 10 | 13 | 15 | 16 | 16 |
| | | LÅG | 10 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | SPEC.BR | HÖG | 87 | 82 | 79 | 76 | 76 |
| | | LÅG | 87 | 82 | 76 | 70 | 70 |
| JÄRN | PROD.VOLYM | HÖG | 83 | 93 | 102 | 111 | 120 |
| | | LÅG | 83 | 93 | 92 | 91 | 90 |
| | SPEC.EL | HÖG | 81 | 78 | 82 | 88 | 88 |
| | | LÅG | 81 | 78 | 76 | 75 | 75 |
| | SPEC.BR | HÖG | 227 | 178 | 171 | 165 | 165 |
| | | LÅG | 227 | 178 | 154 | 130 | 130 |
| VERKSTAD | PROD.VOLYM | HÖG | 71 | 101 | 135 | 170 | 205 |
| | | LÅG | 71 | 101 | 115 | 130 | 145 |
| | SPEC.EL | HÖG | 39 | 46 | 50 | 54 | 54 |
| | | LÅG | 39 | 46 | 48 | 50 | 50 |
| | SPEC.BR | HÖG | 93 | 79 | 72 | 65 | 65 |
| | | LÅG | 93 | 79 | 66 | 51 | 51 |
| VARV | PROD.VOLYM | HÖG | 122 | 104 | 110 | 120 | 130 |
| | | LÅG | 122 | 104 | 98 | 90 | 80 |
| | SPEC.EL | HÖG | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | | LÅG | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | SPEC.BR | HÖG | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | | LÅG | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| ÖVRIGT | PROD.VOLYM | HÖG | 77 | 95 | 112 | 134 | 150 |
| | | LÅG | 77 | 95 | 103 | 111 | 120 |
| | SPEC.EL | HÖG | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | | LÅG | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | SPEC.BR | HÖG | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | LÅG | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TOTALT | PROD.VOLYM | HÖG | 80 | 98 | 116 | 135 | 155 |
| | | LÅG | 80 | 98 | 102 | 106 | 112 |
| ENERGI (TWH) | | | | | | | |
| EL | HÖG | 29 | 40 | 46 | 54 | 59 | |
| | LÅG | 29 | 40 | 41 | 42 | 42 | |
| BR | HÖG | 103 | 102 | 104 | 104 | 112 | |
| | LÅG | 103 | 102 | 94 | 86 | 86 | |

Källa: SCB INDUSTRI 1968, SCB SME 1983:9, SCB SMI 1983:3.11

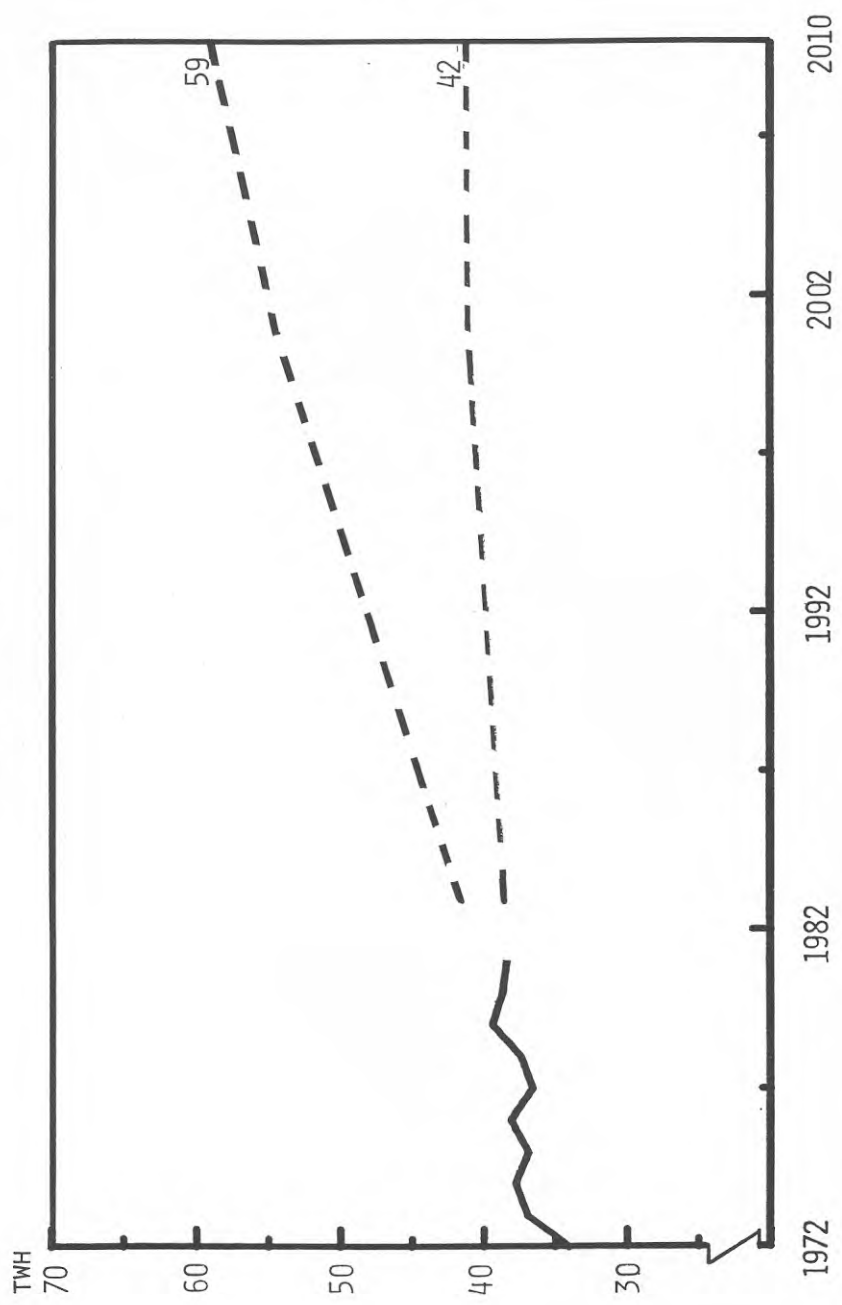
INDUSTRINS BRÄNSLEANVÄNDNING



FIGUR I.16

FIGUR I.17

INDUSTRINS ELANVÄNDNING



I.5 Samfärdselns energianvändning

I de föregående avsnitten har energianvändningen i övrigsektorn (bostäder m m) samt i industrisektorn behandlats. Dessa sektorer svarar för den allra största delen av energianvändningen. Samfärdseln svarar för endast ca 20% av landets totala energianvändning, vilket 1982 motsvarade ca 67 TWh varav drygt 2 TWh utgjordes av el och ca 65 TWh av bränsle.

De största delposterna i transporterens energianvändning är personbilar med omkring 60% och lastbilar med ca 20%.

Inom detta projekt har samfärdselsektorn inte behandlats lika detaljerat som övriga sektorer p g a dess relativt mindre betydelse för den totala energianvändningen och för el- och värmebalanserna, som behandlas i kapitel II. Bedömningarna för framtiden bygger bl a på resultat från tidigare gjorda prognoser tillsammans med översiktliga analyser av sektorns möjliga utveckling. Fram till år 2010 förmodas transporterens totala energianvändning minska något till ca 66 TWh.

Persontransporter

Persontransporternas energianvändning utgör omkring 2/3 av transportsektorns totala energianvändning och bedöms minska från 46 TWh 1980 till 42 TWh 2010, d v s en minskning med 9%. Minskningen gäller främst personbilar och beror bl a på att den tekniska utvecklingen av fordonen medför lägre specifik bränsleförbrukning och trots en förväntad fortsatt ökning av personbilsbeståndet blir resultatet minskat energibehov.

Detta resonemang kan tyckas strida mot de två senaste årens ökade bensinförbrukning men prognosen ska ses som en långsiktig trend och att kortsiktiga fluktuationer kring denna kan förekomma. I SIND's prognos i "Energi på 80-talet" (SIND 1980:17) för 1979-1990 anges ett konstant energibehov för persontransporter men för enbart personbilarna väntas en minskning ske med 4%. Prognoserna är dock ej helt jämförbara p g a att de avser olika långa tidsperspektiv samt att SIND's prognos är några år gammal.

Godstransporter

Beträffande godstransporter har Transportrådets prognos om ökat godstransportarbete (TPR 1983:5) legat till grund för bedömningen av utvecklingen de närmaste tio åren. Transportutvecklingen ger tillsammans med antagande om minskat specifikt bränslebehov en något ökad energianvändning till 1990 som därefter förblir konstant. För hela perioden betyder det en ökning från 17 TWh 1980 till ca 19 TWh 2010, d v s 11% ökning. Denna utveckling av godstransporterna är kopplad till alternativet med hög industri-tillväxt.

I den ovan refererade prognosen från SIND bedöms godstransporternas energianvändning öka med 19% mellan 1979 och 1990 vilket alltså är en något kraftigare ökning än den som skisseras här.

Övrig energianvändning inom transportsektorn (fritidsbåtar m m) bedöms vara konstant under hela perioden.

I.6 Energipolitik, skatter m m

Energipolitiska mål

De energipolitiska målen - av typ "minskat oljeberoende", "varaktiga, helst inhemska och förnybara energikällor", "lägsta möjliga samhällsliga kostnad" - innebär bara en allmän riktningssangivelse och ger inte alltid erforderligt stöd för avvägningar mellan olika motsägande delmål och åtgärder. Icke desto mindre har även de vagt formulerade målen en viss styrande effekt. Vissa konkreta mål formuleras också, se t ex sammanställning av prop 1980/81:90, figur I.18. Tolkningsutrymmet gör dock att styreffekten kan variera avsevärt mellan exempelvis olika kommuner. Av större styrande betydelse blir därför konkreta åtgärder.

Lagstiftning och restriktioner

Lagstiftningen på energiområdet har hittills varit relativt begränsad och främst inriktad på äganderättsliga och miljömässiga frågor kring vattenkraftutbyggnad och vissa lokaliseringsfrågor i den fysiska riksplanen m m. Restriktiv lagstiftning kan hindra vissa, energipolitiskt eller av andra skäl önskade företags och beteenden. Exempelvis begränsas de tillåtna svavelutsläppen från en enskild kolförbränningsanläggning till 400 ton svavel plus 0,1 g svavel/MJ och år. Restriktioner för elanvändning har diskuterats och delvis förekommit.

Även mera pådrivande lagstiftning som syftar till att garantera ett visst önskat beteende finns, exempelvis lagen om fastbränsleanläggningar och lagen om kommunal energiplanering. Den förra har direkta effekter enligt avsikterna, medan effekterna av den senare varierar kraftigt beroende på kommunernas kompetens för energiplanering och förmåga att verkställa planerna.

Några exempel på aktuella och tänkbara framtida restriktioner är följande:

a) Oljerestriktioner

De restriktioner som är aktuella i dagsläget och förmodligen under lång tid framöver skall ha som mål att minska oljeberoendet. Med ett minskat oljeberoende uppnås kostnadsmässiga fördelar eftersom det då är möjligt att fördela både kostnads- och leveranssäkerhetsriskerna över flera energislag och dessutom förhoppningsvis kunna ersätta ett bränsle med ett annat om en kris av något slag uppstår.

Exempel på en relativt ny lag som skall medföra konvertering från olja till fasta bränslen är "fastbränslelagen" vilken innebär att i fjärrvärmesystem med en bränsleförbrukning på mer än 50 GWh/år skall alla nya eldningsanläggningar utföras för eldning med fast bränsle tills 75% av FV-systemets energibehov kan tillgodoses med fast bränsle, spillvärme, solvärme eller dylikt.

För oljeeldning är också restriktioner m a p miljö- och hälsofarliga utsläpp nödvändiga.

FIGUR I.18

ENERGIPOLITIK ENL PROP 1980/81:90

| | | |
|--|-------------------------|----------------------------------|
| TÄNKBAR FJÄRRVÄRMEUTBYGGNAD I 18 ORTER FÖRDUBBLAS UTBYGGNADEN TILL ÅR 2000 | 1981 2000 | 2 118 MW CA 4 000 MW |
| KÄRNKRAFT INSTALLERAD EFFEKT | 1980 1982/83 1985 | 4 610 MW 7 330 MW 9 460 MW |
| UTBYGGNAD AV VATTENKRAFT INSTALLERAD EFFEKT | 1979 1990 | 15 000 MW 16 500 MW |
| KOLINTRODUKTION ANVÄND KVANTITET | 1979 1990 | 2,7 MTON 6 MTON |
| INHEMSKA BRÄNSLEN: SKOGSAVFALL, TORV, MM | 1979 | 1990 |
| SKOGSENERGI | 3-7 TWH | 25-30 TWH |
| TORV | - | 11 TWH |
| HALM | - | 1 TWH |
| HUSHÅLLSAVFALL | 3 TWH | 6 TWH |

(1 TWH = 0,1 MTON OLJA)

b) Kolrestriktioner

Restriktionerna för kolanvändning i framtiden kommer att omfatta främst de miljömässiga effekterna av kolförbränning. Restriktionerna kommer att omfatta, och gör även idag, alltifrån regler för vilka kvaliteter på kol som får importeras till hur stora utsläppen får vara. Att sådana restriktioner är nödvändiga anser de flesta, dock kan man diskutera hur långt reningen skall drivas, lämpligen utifrån KHM-utredningens arbete.

c) Gasrestriktioner

Eftersom ett minskat oljeberoende är ett av de viktigaste energipolitiska målen för närvarande, kommer för gasanvändningen inga restriktioner att behövas för att dämpa efterfrågan. Här är läget det motsatta, det krävs statliga stödåtgärder för att gasanvändningen skall bli ett realistiskt alternativ inom en snar framtid. Detta beror inte på att gas är ett olönsamt alternativ i längden utan på höga initialkostnader (främst ledningssystem).

Gasförbränningen behöver ej heller omfattas av de omfattande reningskrav som gäller/kommer att gälla för kolförbränning. Däremot krävs säkerhetsföreskrifter för gashantering.

d) Direktverkande el

Användningen av den direktverkande elvärmen tog fart i och med kärnkraftens tillkomst då vi fick relativt gott om elektricitet. Denna förändring av konsumtionen var också vad politikerna eftersträvade, möjligen har förändringen gått väl snabbt och långt? Efter hand har nya regler för energiförbrukningen tillkommit för nya bostäder med direktverkande el.

Enligt KGS's studier av framtida elbalanser (Elvärmens i 1980-talets elbalanser, rapport från CDL's planeringsutskott, Stockholm februari 1982) kan elvärmens införas till hög grad, åtminstone 35 TWh, innan produktionsapparaten sätter vidare begränsning. Med denna nivå skulle en minskad import av Eo 1 på 2,0 Mm³ och en ökad import av Eo 5 på 1,3 Mm³ uppnås i ett fall med 100 TWh grundlast och 35 TWh elvärme jämfört med ett fall där grundlasten är 100 TWh och elvärmens 20 TWh. Detta ger en uppskattad besparing på ca 1 miljard kronor i oljeimporten.

När det gäller distributionsnäten i landets kommuner är begränsningarna mer påtagliga. I vissa områden har elleveranserna börjat komma upp i den nivå de lokala distributionsnäten klarar utan omfattande förstärkningar. Skall ytterligare elvärme införas fordras därför kompletteringar av de lokala näten.

e) Värmepumpar (VP)

Idag förekommer en diskussion om fastigheter i fjärrvärmeområden kan nekas installation av fastighetsegna värmepumpar (p g a att det lokala energiverket ej levererar erforderlig drive), även om detta enligt fastighetsekonomiska kalkyler vore lönsammast med tillämpliga anslutningsavgifter m m för fjärrvärme. Ett generellt problem med värmepumpar är således hur man tillgodoser behov för topplast och reserv. Olja synes vara förstahandsalternativet.

Striktare restriktioner för värmepumpar och deras komplement kan därför tänkas bli aktuella, men har ej närmare behandlats inom projektet.

Skatter och särskilda avgifter

Skattebelastningen på energi har successivt ökat och blivit alltmer komplicerad. Det dubbla syftet att bidra till statens intäkter och att styra energianvändningen torde kvarstå med varierande tonvikt lagd på vardera syftet. Dels innebär beskattningen en allmän höjning av prisnivån för energi vilket ger vissa incitament till allmän reducerad förbrukning, dels innebär det varierande skatteuttaget på olika energislag en styrning till vissa önskade (eller mindre önskade) energislag.

Effekterna av beskattningen kan inte förutsägas med säkerhet. En allmän höjning av priset för slutanvändaren leder dock i princip alltid till en totalt sett högre kostnad, även om den till större del kan komma att bestå av kostnader för besparingar eller oljeersättning. Den leder m a o till ett annorlunda beteende på en högre total kostnadsnivå. Högre beskattning på vissa oönskade energislag leder på samma sätt också i princip till en annorlunda fördelad förbrukning på en högre totalnivå. Eftersom priskänsligheten för olika kategorier slutanvändare är dåligt känd kan man inte i förväg bestämma skattesatsernas storlek för att uppnå ett visst mål.

På de följande sidorna redovisas uppläggnings och storlek av skatterna för några viktiga energibärare. I figur I.19 har sammanställts historiska, aktuella samt förväntade skatter.

FIGUR I.19

SKATTER OCH AVGIFTER

| <u>(löpande priser)</u> | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | Före 1/11-83 | Efter 1/11-83 | Efter 1/1-84 |
| Eo1 | 404 kr/m ³ | 524 kr/m ³ | 534 kr/m ³ |
| Eo5 | 404 kr/m ³ | 524 kr/m ³ | 534 kr/m ³ |
| Ko1 | 14 kr/ton | 14 kr/ton | 142 kr/ton |
| Naturgas | - | - | 308 kr/1000 m ³ ** |
| Inh bräns1 | moms | moms | - |
| E1*** | 3;4.2;5.2 öre/kWh | 3;4.2;5.2 öre/kWh | 3;4.2;5.2 öre/kWh |

| <u>(SEK/MWh i 1980 års SEK)</u> | | | |
|---------------------------------|------------|---------------------|------------|
| | 1980 | 1983 (före 1/11) | 1984-2010 |
| Eo1 | 11 | 30 | 40 |
| Eo5 | 10 | 28 | 37 |
| Ko1 | 2 | 2 | 14 |
| Naturgas | - | - | 23** |
| Inh bränslen | moms | moms | - |
| E1*** | 30; 40; 40 | | 22; 31; 38 |

Siffrorna i tabellen inkluderar energiskatt, särskild avgift samt farledsvaruavgift.

* 142 kr/ton (inkl farledsvaruavgift) f o m 1/1-85

** OBS! Endast aviserat lagförslag

*** Industrielskatt; vissa kommuner i norra Sverige; övriga kommuner

Kommentarer:

För el producerad i vattenkraftverk tillkommer en prod.skatt på 0-2 öre/kWh. För kärnkraftsel tillkommer kostnader på totalt 1,9 öre/kWh för att finansiera avfallshantering och rivning av kärnkraftverken.

a) Oljeprodukter

Skatten och avgiften på Eo1-5 samt dieselbrännolja är f o m 1984-01-01 fördelad på följande sätt:

| | |
|----------------|---------------------------|
| Energiskatt | 411 kr/m ³ |
| Särskild avg | 108 kr/m ³ |
| Avgift* | 10 kr/m ³ |
| Farledsvaruavg | <u>5 kr/m³</u> |
| Tot | 534 kr/m ³ |

* Avgift gällande f o m 1984-01-01 för att finansiera oljeersättning och energiinvesteringar (Prop 1983/84:62).

b) Kol

Kol har haft en närmast symbolisk skatt på 12 kr/ton men i enlighet med energiskattepropositionen har en höjning till 97 kr/ton beslutats. Därefter skall den höjas etappvis till en nivå motsvarande halva oljeskatten. Enligt propositionen om oljeersättning och energiinvesteringar (Prop 1983/84:62) har kol-skatten höjts med 10 kr/ton. Farledsvaruavgiften ligger på drygt 2 kr/ton. Summan av skatter och avgifter blir då 142 kr/ton.

c) Naturgas

Naturgas har hittills varit obeskattad vilket inte haft någon betydelse eftersom det inte heller förekommit någon användning. Ett lagförslag om en skattesats på 308 kr/1000 m³ har dock aviserats.

d) Inhemiska bränslen

Inhemiska bränslen har momsbefriats för att stimulera användningen. Minskat oljeberoende samt sysselsättningskäl ligger till grund för detta beslut.

II. DET SVENSKA ENERGISYSTEMET - KRAFT- OCH VÄRMEFÖRSÖRJNING M M

II.1 Systemaspekter

En central del av de resonemang som redovisas i kapitel IV, är hur energisystemens utformning och struktur utvecklas under olika antaganden. Beskrivningar av energisystemet vad beträffar storleken av tillförseln av olika energislag, användningens fördelning m m utgör dels en ram för konkurrensen mellan olika energitekniker, dels underlag för bedömningar av totala kostnader och energipriser i olika tillförsel- och förbrukarled.

Systemen för generering, överföring och distribution av elkraft och fjärrvärme är sammanhängande system, som karakteriseras av många, oftast små användare och ett litet antal, ofta stora "produktionsenheter". Karaktären av stora sammanhängande system innebär bl a att utbyggnad och drift planeras centralt och på lång sikt och att avskrivningstiderna oftast är mycket långa, 25 år eller mer. Det innebär också att denna planering i relativt hög grad styrs eller kan komma att styras av politiska överväganden, som ibland kan ha andra än energipolitiska bevekelsegrunder. Dessa system är därför i hög grad föremål för olika energipolitiska "strategier", d v s utvecklingen drivs målmedvetet i en viss riktning.

Den största delen av energitillförseln och distributionen sker ändå i ett "individuellt" system av fysiska transporter av energibärare, helt övervägande olja, för enskild förbränning, för uppvärmning samt för transportändamål. Detta tillförselsystem är av marknadskaraktär och innehåller en stor mängd individuella "beslutsfattare" med i allmänhet kortsiktig planeringshorisont.

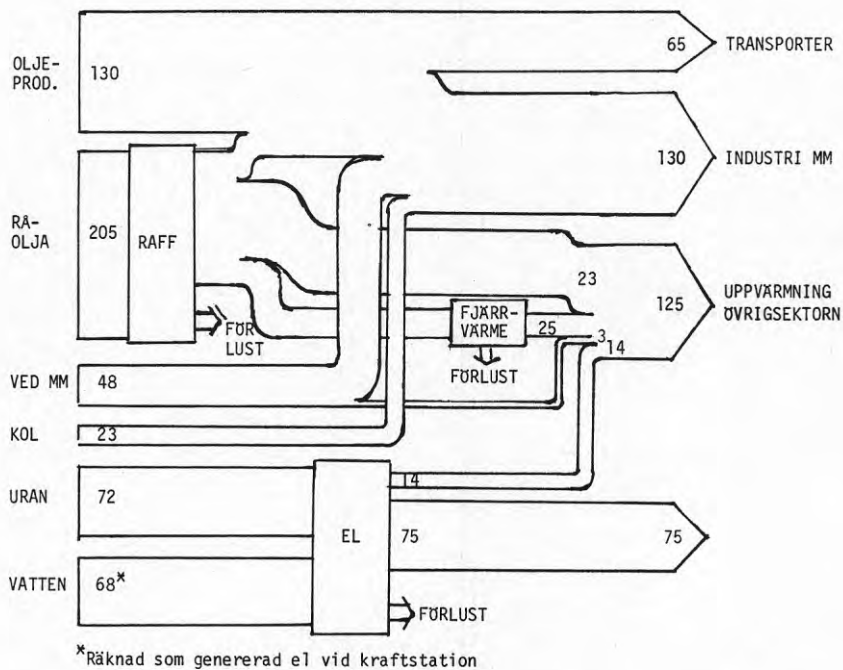
Den samlade energitillförseln via dessa olika system och primära energikälla framgår av figur II.1 (avrundade siffror i TWh för 1980).

Förutom förändringar inom respektive system vad avser primära energikällor m m sker en överföring från individuella system till mindre eller större kollektiva system, vilket schematiskt visas i figur II.2.

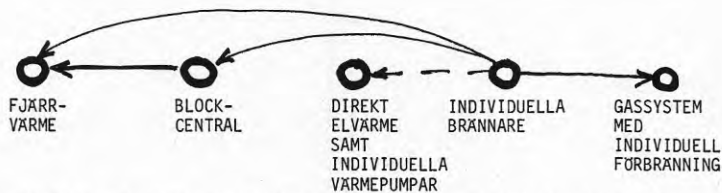
Scenarierna i kapitel IV innehåller övergripande beskrivningar av el- och fjärrvärmesystemen. För den fastighetsindividuella uppvärmningen utgör andra delar av scenarierna de viktigaste förutsättningarna, exempelvis ny- och ombyggnadstakten och energipriser, se kapitel I resp III. Den individuella värmeförsörjningen berörs här endast kortfattat (avsnitt II.4).

I de följande två avsnitten görs en sammanställning av kapaciteten för olika produktionskällor för elkraft respektive fjärrvärme. För 1982 anges befintlig produktionskapacitet. För en tidpunkt bortom år 2000 har angivits ett intervall för respektive produktionsslag. Den övre gränsen i varje intervall ges av fysiska, praktiska, ekonomiska eller politiskt betingade restriktioner. Den undre gränsen ges i flertalet fall av dagens kapacitet, som antages bevaras och förnyas i erforderliga fall. I vissa fall antages en planerad minskning av kapaciteten äga rum.

FIGUR II.1



Figur II.1 Energitillförseln 1980 efter energibärande, distributionsform och användningskategori (TWh).



Figur II.2. Möjliga systembyten från individuell uppvärmning till olika former av större eller mindre kollektiva system.

Avsikten är att dessa intervall skall visa ramarna för de olika scenarierna vad avser energisystemets produktionskapacitet och utnyttjande av olika källor. Varje scenario väljs sedan inom intervallen. Det bör noteras att alla källor inte ligger vid sin övre resp undre gräns samtidigt i ett och samma beräkningsfall. Det finns dessutom ekonomiska och tekniska kopplingar mellan produktionskällorna, som gör vissa kombinationer av värden inom gränserna helt orealistiska. I vissa fall är källorna i det praktiska valet utbytbara, d v s man väljer ett av två möjliga alternativ, t ex att behålla ett kärnkraftverk ett antal år eller att ersätta det med kolkondensproduktion.

Det bör också noteras att dessa intervall är angivna för en totalt sett oförändrad systemstruktur, d v s de utgår från relativt begränsade förskjutningar i förhållande till dagsläget vad avser priser, tillgång och tillförselmöjligheter för olika energikällor. Därutöver kan naturligtvis händelser inträffa, som radikalt kan förändra planeringsförutsättningarna. Dit hör exempelvis ett bekräftande av djupgasteorins riktighet och stora gasfynd i Sverige och att dessa ger Sverige tillräckligt stora gastillgångar till konkurrenskraftiga utvinnings- och distributionskostnader. Mer spektakulära tekniska genombrott för fusionskraft eller solcellstekniker skulle också kunna förändra bilden drastiskt. Dessa händelser, och andra av samma dignitet, har inte behandlats här eftersom så mycket av tekniska och ekonomiska begrepp och föreställningsvärld då förändras och en analys endast kan bli mycket svepande.

Utöver tänkbara genombrott kan naturligtvis också hinder av olika karaktär uppstå, som kraftigt minskar eller helt eliminerar en produktionskälla. Inte heller detta ingår i de fortsatta övervägandena.

II.2 Elproduktion

Det råder stor enighet om att vi inte behöver befara någon brist på el på 80-talet och antagligen ej heller på 90-talet. På 1990-talet kan dock elkraften bli något dyrare om en viss ny kondenskraftproduktion måste införas. Runt år 2000 förväntas dock elpriserna öka i takt med att de nuvarande kärnkraftverken tas ur drift och ersättes av t ex kolkondens. Den hittills mest diskuterade lösningen på kärnkraftavvecklingen är att bygga nya fastbränsleeldade kondenskraftverk, lämpligtvis på samma plats som ett skrotat och rivet kärnkraftverk. Kondenskraftverken kan då byggas i samma takt som kärnkraftverken fasas ut. Åtminstone ett och helst två kondensblock måste vara färdigbyggda innan det första kärnkraftverket tas ur drift.

Den totala produktionskapaciteten i kraftförsörjningen kan av kostnadsskäl inte dimensioneras så att man uppnår fullständig leveranssäkerhet för alla situationer. Avvägningen mellan kostnaderna för en ökad leveranssäkerhet och kostnaderna för brist har lett till att kapaciteten dimensioneras så att brist kan förväntas uppstå i genomsnitt endast ett år av 30. Genom att den samlade efterfrågan är svår att prognosticera i detalj och genom att belastningen visar stora tidsmässiga variationer är utnyttjandet ibland lågt. Dessutom krävs en viss reservkapacitet. De olika produktionskällorna har helt olika fördelning mellan fasta och rörliga kostnader, vilket påverkar den optimala produktionsstrukturen för varje tänkbart belastningsmönster. Behovet av regleringskapacitet och kraven på stabilitet leder till ytterligare villkor på hur olika kombinationer av produktionskällor kan utnyttjas. Att optimalt dimensionera kraftsystemet till så låg total kostnad som möjligt är ett mycket komplicerat problem, för vilket kraftindustrin utvecklat stor kunskap och avancerad metodik.

I tabellen, figur II.3, anges kapaciteten för olika elproduktionskällor, dels för 1982, dels det uppskattade intervallet efter år 2000. Kapaciteten för varje källa bygger på att man utnyttjar den installerade effekten under en stor del av den praktiskt tillgängliga drifttiden varje år för resp källa. I praktiken sker naturligtvis inte detta.

Varje tänkbar kombination av kapaciteten för de olika produktionskällorna ger i princip grund för olika "kraftscenarier" och därmed förknippade kostnader. Ett antal sådana scenarier har utformats och kostnaderna för dessa uppskattats, se kapitel IV.

Figur II.3

ELPRODUKTIONSKAPACITET (TWh/år)
tänkbara intervall per källa

| | 1982 | Bortom 2000 Intervall | | |
|--|------|--------------------------|---|------|
| VATTEN | 60 | 66 | - | 92 |
| KÄRNKRAFT | 38 | 30 | - | 58 |
| KRAFTVÄRME | 9 | 14 | - | 24 |
| olja | 99 | 5 | | 3 |
| % kol | 0 | 90 | | 80 |
| annat | 1 | 5 | | 17 |
| GASTURBIN KOMBI (produktion) | 0 | 0 | - | 5 |
| INDUSTRIELLT MOTTRYCK | 5 | 3 | - | 6 |
| OLJEKONDENS | 18 | 2 | - | 11 |
| KOLKONDENS | 0 | 8 | - | 30 |
| GASTURBIN (reserv och reglering) | 2 | (2 | - | 4)* |
| VIND | 0 | 0 | - | 20 |
| IMPORT | 6 | (0 | - | 10)* |
| EXPORT | 2,5 | (0 | - | -7)* |
| TOTAL KAPACITET | 132 | | | |
| VERKLIG BRUTTOPRODUKTION | 105 | | | |
| UPPSKATTAT BEHOV | | 130 | - | 160 |

Kommentar: För varje produktionskälla anges produktionskapacitet under normala förhållanden (normalt vattenflöde, normal tillgänglighet i kärnkraftverk o s v). Den faktiska produktionen från resp källa beror sedan på aktuell efterfrågan och driftsförhållanden under hela året. Angivna intervall hänförs till fysiska, ekonomiska och andra restriktioner. Scenarierna över framtida elsystem kommer att väljas i huvudsak inom dessa gränser.

* Främst som reserv och för reglering, ej för egentlig tillförsel.

I det följande granskas kortfattat varje produktionskälla för sig och resp kapacitetsintervall.

| | | |
|--------------------|----------|---------------|
| Vattenkraft | 1982 | efter år 2000 |
| | 60 (TWh) | 66-92 (TWh) |

Elproduktionen i vattenkraftverk uppgick under 1981/82 till ca 60 TWh. Installerad effekt var 16 GW och reglermagasinens kapacitet var 34 TWh.

Vattenkraftberedningen har nyligen föreslagit hur vattenkraftkapaciteten skall komma upp i en nivå på 66 TWh, vilket satts som riktlinje av riksdagen i 1981 års energipolitiska beslut. Denna nivå kan enligt kraftindustrin ej uppnås med nuvarande tillämpning av gällande lagstiftning och existerande fysiska riksplanering.

Vilken produktionsförmåga vattenkraften har avgörs av vattentillgången under året. Spridningen mellan torr- och våtår, är med en utbyggnad till 66 TWh, så stor som 13-14 TWh under resp över normalårskapaciteten. Man brukar räkna normal vattentillgång som medeltalet av en 30-årsserie. Beroende på vilken 30-årsserie som används erhålls något olika resultat och därmed något varierande produktionsnivå.

Kraftindustrin anser att ytterligare 30 TWh utöver dagens kapacitet är ekonomiskt utbyggnadsvärda med dagens teknik och kostnadssituation. Detta skulle ge Sverige en maximal vattenkraftproduktion på ca 92 TWh i framtiden om restriktionerna för utbyggnad helt togs bort. Detta är idag mycket osannolikt och 92 TWh representerar därför endast en slags praktisk uppskattning av maximal produktionsnivå.

Den övre gränsen för vad som är tekniskt utbyggbart har uppskattats till 120-130 TWh.

| | | |
|------------------|----------|---------------|
| Kärnkraft | 1982 | efter år 2000 |
| | 38 (TWh) | 30-58 (TWh) |

Kärnkraftsproduktionen uppgick under 1982 till 38 TWh och installerad effekt under 1981/82 uppgick till 6,4 GW. Fullt utbyggd kärnkraft, planerad till slutet av 1985, kommer innebära en effektnivå på 9,4 GW och en årlig produktionskapacitet på ca 58 TWh. Avgörande för faktisk produktion är bl a efterfrågans utveckling, nya och från kraftsystemets synvinkel styrbara avsättningsmöjligheter samt vattenkraftens aktuella produktion. I tabellen nedan framgår (planerat) igångkörningsdatum samt effekt på aktuellt kärnkraftverk:

Kärnkraftutvecklingen

| | | | |
|------|----|---------|-------------|
| 1972 | O1 | 440 MW | |
| 1974 | O2 | 570 MW | |
| 1975 | R2 | 800 MW | |
| 1975 | B1 | 570 MW | |
| 1976 | R1 | 750 MW | |
| 1977 | B2 | 570 MW | |
| 1980 | F1 | 900 MW | |
| 1981 | F2 | 900 MW | |
| 1981 | R3 | 915 MW | |
| 1983 | R4 | 915 MW | 7330 MW tot |
| 1985 | F3 | 1050 MW | |
| 1985 | O3 | 1060 MW | 9440 MW tot |

Produktionen ligger inte på full nivå året runt eftersom man är tvungen till att göra viss översyn, bränslebyte samt reparationer som ofta utförs på sommaren. Därtill kommer att något aggregat tillfälligt kan behöva regleras ned eller stängas av om elproduktionen i landet blir för stor. Man brukar sätta ett tillgänglighetstal tg_F (capacity factor) på 100%, vilket motsvarar full effekt under årets alla timmar, vilket innebär att det är omöjligt att uppnå 100% tg_F . Detta är dock det vedertagna begreppet inom kraftindustrin. Under 1982 uppnåddes enligt detta mått en tillgänglighet på närmare 75%, vilket är mycket högt jämfört med driftprestanda för kärnkraftverken i andra länder. Det är också ett mycket gott resultat i förhållande till det planerade och förväntade utbytet.

Oavsett om kärnkraften avvecklas snabbt (d v s full produktion behålles så länge som möjligt) eller utdraget är avvecklingen förenad med stora problem, främst som en följd av den utbredda vetenskapen om förestående nedläggningar. Dessa problem är bl a

- * att bibehålla en intakt driftorganisation av tillräcklig kompetens och omfattning
- * att behålla utbildningsresurserna inom det kärnkrafttekniska området
- * att utan förlängning av avställningsperioderna upprätthålla en fullgod underhållsnivå
- * att upprätthålla fortsatt hög kvalitet på de kontrollåtgärder som är nödvändiga ur säkerhetsmässiga och radiologiska aspekter
- * att man efter ett större fel i slutet av perioden anser det olönsamt att reparera och starta upp på nytt.

Dessa punkter kan, då ett avvecklingsbeslut väl är fattat och avvecklingsperioden påbörjas, resultera i

- * låga tillgänglighetstal p g a lägre tg_F än det nuvarande
- * personalavgång av sådan omfattning att planen inte kan följas, utan aggregaten måste tas ur drift i förtid
- * att det efter påbörjad eller avslutad avveckling är omöjligt eller mycket dyrbart att starta upp på nytt i det fall energipolitiken ändras i detta avseende.

En avveckling av kärnkraften behöver nödvändigtvis inte ske "linjärt" mellan år 2000 och 2010. Vissa skäl talar för en snabbare avveckling. Mot detta står den minst lika tunga faktorn att varje års extra drift är oerhört lönsam eftersom anläggningarna är avskrivna. Det uppskattade produktionsintervallet är

därför beroende av när avvecklingen börjar och hur snabbt den genomförs. 30 TWh representerar en påbörjad avveckling och 58 TWh representerar en ännu ej påbörjad avveckling.

| Kraftvärme | 1982 | efter år 2000 |
|------------|---------|---------------|
| | 9 (TWh) | 14-24 (TWh) |
| olja | 93% | 5-3% |
| % kol | 5% | 90-80% |
| annat | 1% | 5-17% |

Idag har vi kraftvärmeverk med kapacitet för elproduktion på 9 TWh el, som utnyttjas endast i begränsad utsträckning.

Kommunerna har sedan 70-talets början varit skyldiga att bedriva kommunal energiplanering. Fram till 1 juli 1982 har de ålagts att dessutom utarbeta oljereduktionsplaner. Detta medför att det finns fjärrvärmeplaner i de kommuner där fjärrvärme är eller kommer att bli aktuell. Det är i fjärrvärmenäten som kraftvärmeproduktion av el förekommer. Fjärrvärmeplanernas genomförande är förenat med osäkerheter, både vad avser takten och de slutliga valen av värmeproduktionskällor och avvägningen mellan kraftvärme, hetvattencentraler, värmepumpar, m m. Det finns därför skäl att sätta ett relativt stort intervall för kraftvärmeproduktionen efter år 2000.

24 TWh erhålls om planerna följs till sina högsta ambitionsnivåer och dessutom nya småskaliga kraftvärmeanläggningar introduceras. Den undre gränsen har bedömts vara 14 TWh i det fall kraftvärmeutbyggnaden endast kommer till stånd i de större orterna och dessutom storstädernas nuvarande fjärrvärmenät inte knyts samman, vilket annars skulle öka kraftvärmepotentialen till 17 TWh.

Beträffande de bränslen som skulle användas för denna kraftvärmeproduktion är osäkerheten stor. Att oljan nästan helt försvinner är en uttalad målsättning, men den kan tänkas vara kvar som reserv, som hjälpbränsle eller som huvudsakligt bränsle i vissa fall. Kolet befinner sig i ett introduktionsskede och slår sannolikt igenom med full kraft inom denna tidshorisont. Osäkerheten ligger i hur inhemska bränslen kan konkurrera med kolet. Om kraftvärmeutbyggnaden blir omfattande är det tänkbart att detta beror på att de inhemska bränslena är (eller görs) ekonomiskt attraktiva och således föranleder en ytterligare fjärrvärmeutbyggnad.

| Gasturbin kombi (produktion) | 1982 | efter år 2000 |
|---------------------------------|---------|---------------|
| | 0 (TWh) | 0-5 (TWh) |

Vid tillgång till naturgas till konkurrenskraftiga priser (här beaktas endast fallet med importerad gas) kan kombinerad el- och värmeproduktion i kombinerad gas- och ångturbinncykel med hög verkningsgrad tänkas. Av dessa turbiner krävs bättre prestanda än

av de som idag används främst i reglersyfte. Detta skulle kring år 2000, då gasen fortfarande är under introduktion, kunna ge 5 TWh, medan produktionen år 2020 kan ha kommit upp i 20 TWh.

| | | |
|------------------------------|---------|---------------|
| Industriellt mottryck | 1982 | efter år 2000 |
| | 5 (TWh) | 3-6 (TWh) |

Kapaciteten är idag 5 TWh. Den utnyttjas dock inte fullt ut. Efter år 2000 har den övre gränsen satts till 6 TWh, vilket baseras på en rimligt möjlig utbyggnad i då befintlig industri. Om den nivån uppnås eller ej beror till största delen på prisrelationen mellan bränsle och el. Dock kan man anta att det även efter år 2000 finns en industri, som disponerar bränsle eller avfall till låg eller ingen kostnad och för vilken mottrycksproduktion av el är en naturlig del av processen och en lönsam lösning på ett avfallsproblem.

| | | |
|--------------------|----------|---------------|
| Oljekondens | 1982 | efter år 2000 |
| | 18 (TWh) | 2-11 (TWh) |

Oljekondenskapaciteten kommer att minska, dels därför att verken skrotas av åldersskäl, dels p g a konvertering till kolkondens. En viss del oljekondens kommer sannolikt att finnas kvar. Genom att oljekondens har karaktären av "utfyllnadskraft" finns i vissa fall ökade behov av sådan reglerkraft, exempelvis om vindkraften blir större än 10 TWh.

| | | |
|-------------------|------|---------------|
| Kolkondens | 1982 | efter år 2000 |
| | | 8-30 (TWh) |

Nivån på kolkondenskraften är starkt förknippad med avvecklingen av kärnkraften. Kolkondenskraften kommer sannolikt till stor del att fungera som ersättning för kärnkraften samt täcka ev ökad efterfrågan. Den övre nivån på 30 TWh kolkondens avser det fall avvecklingen har genomförts till stora delar medan nivån 8 TWh representerar två kondensblock som måste byggas i väntan på att kärnkraftsavvecklingen påbörjas.

| | | |
|---------------------|---------|---------------|
| Gasturbin | 1982 | efter år 2000 |
| (reserv och regler) | 2 (TWh) | 2-4 (TWh) |

Den installerade effekten uppgick 1981/82 till 1,7 GW och produktionen uppgick endast till 0,2 TWh. Gasturbinkraften är mycket dyr men krävs som reserv och för snabba regleringar i kraftsystemet. Övre gränsen grundar sig på att vi t ex genom en kraftig utbyggnad av vindkraft kan få ett ökat behov av snabba reglermöjligheter i kraftsystemet.

| Vind | 1982 | efter år 2000 |
|------|---------|---------------|
| | 0 (TWh) | 0-20 (TWh) |

Målet med det pågående vindkraftsprogrammet är att senast 1985 ge underlag beträffande kostnader och övriga förutsättningar för ett beslut om utnyttjande av vindkraft för elproduktion. NE har gjort bedömningen att en maximal vindkraftsnivå skulle kunna ligga på drygt 30 TWh. Möjligtvis går det dessutom att genom havsbaserade vindkraftverk erhålla ytterligare drygt 30 TWh. Detta är dock en mycket osäker bedömning.

En ökad användning av mindre vindkraftverk i storleksklassen 15-30 kW är fullt möjlig på längre sikt. Den samlade produktionen från dessa små verk blir dock mycket liten.

Vindkraften är idag ej konkurrenskraftig. Introduktionen av vindkraft i Sverige är enligt kostnadsanalyser, som finns tillgängliga idag, beroende av statligt stöd under lång tid. Den undre gränsen på 0 TWh kommer att erhållas om ingen satsning på vindkraften sker. Övre gränsen på 20 TWh är en uppskattad max nivå som man kan hinna komma upp i först efter år 2000 om en satsning verkligen kommer till stånd. Enligt en arbetsgrupp inom statens energiverk, där representanter för kraftindustrin ingår, kan upp till 10 TWh vindkraft anslutas till elsystemet med en integreringskostnad på ca 5 öre/kWh uttryckt i 1982 års penningvärde ("Vindenergi i kraftsystemet", STEV, slutrapport maj-84). Integreringskostnaderna är då uppdelade på olika typer av dimensionerings-, reglerings- och anslutningskostnader. Vid en utbyggnad utöver 10 TWh stiger marginalkostnaden relativt brant, vilket medför att den genomsnittliga integreringskostnaden vid 30 TWh vindkraftbaserad el ligger på en nivå kring 10 öre/kWh, likaledes uttryckt i 1982 års penningvärde.

II.3 Fjärrvärme

II.3.1 Inledning

Med fjärrvärme (FV) avses värmeproduktion i stora centrala anläggningar från vilka värme levereras i ett omfattande kulvert-nät. Enligt VVF definieras FV som uppvärmningssystem i kommunal regi som ej byggs för ett på förhand bestämt antal bostäder. Block- och gruppcentraler är oftast slutna nät givna till sin storlek och försörjer ett avgränsat bostadsområde. De drivs i allmänhet av bostadsföretag eller motsvarande. Den tekniska utformningen vad avser temperatur- och trycknivåer, värmeväxlare m m bestäms av tillgängliga värmekällor, distributionsområdets utbredning, bebyggelsens utformning och tekniska standard m m.

Verkningsgraden för oljeeldning i en hetvattencentral är ca 90%, vilket är högre än för de flesta villapannor och motsvarande. Nya, moderna bränslespecifika villapannor har högre verkningsgrad än dagens villapannor. Distributionsförlusterna i FV är 7-10%.

De främsta skälen för införande av FV är totalt minskade utsläpp av förbränningsrester, effektivare bränsleanvändning och möjligheten att utnyttja andra energislag än olja, t ex kol och inhemska bränslen. Eldning med dessa bränslen i mindre anläggningar medför idag stora problem. Fasta bränslen fordrar både hantlingsutrustning och åtgärder för effektiv rening av utsläppen, vilken driver upp minsta ekonomiska anläggningsstorlek till en storlek, som i praktiken bara kan användas i FV-nät.

Fjärrvärmens ger därför en stor flexibilitet i bränsleval. Sedan 1 jan -82 finns också en lag som innebär att inga nya oljeeldade anläggningar får byggas om inte fjärrvärmesystemet till 75% av årsenergin kan försörjas med fasta bränslen. En sammanställning av kommunernas fjärrvärmeplaner kompletterat med aktuell FV-statistik visar att den i FV-verken insatta mängden olja avses sänkas från 27 TWh 1982 till ca 5 TWh år 2000, samtidigt som övriga energislag tillsammans ökar från 9 TWh till mellan 40 och 70 TWh. Denna ökning innebär alltså att en stor del individuellt oljeuppvärmda bostäder ansluts till icke oljebaserad FV.

Ytterligare ett viktigt skäl att införa FV är möjligheten till framtida kraftvärmeproduktion. I dessa kraftvärmeverk räknar man med sammanlagda utbytestal på 80-90% medan en kondensanläggning har en verkningsgrad på ca 40%. Kraftvärmeproduktionen förväntas öka från 9 TWh el (kapacitet år 1982) till mellan 14 och 24 TWh el efter år 2000 (se avsnitt II.2), samtidigt som fasta bränslen införs till drygt 90%. Detta motsvarar en värmeproduktion i storleksordningen 28-44 TWh, d v s en mycket stor del av det sammanlagda värmebehovet. Det motsvarar också hela den kolbaserade värmeproduktionen.

II.3.2 FV-produktionen idag och i framtiden

I figur II.4 har intervall för olika produktionsslag fördelat per bränsleslag sammanställts. Intervallen under kolumnen för år 2000 visar ramarna för scenarierna vad avser FV-systemets produktionskapacitet och utnyttjande av olika energislag.

Figur II.4

FJÄRRVÄRMEPRODUKTION/ÅR
Uppskattade insats av bränslen (TWh)

| År | 1982 | 1983 | Bortom 2000 Intervall | | |
|--|------|------|--------------------------|---|-----|
| Energislag | | | | | |
| OLJA | 26 | 18 | 5 | - | 15 |
| KOL | 2 | 6 | 20 | - | 50 |
| INHEMSKA BRÄNSLEN | 2 | 3 | 3 | - | 20 |
| GAS | 0 | 0 | 0 | - | 5 |
| AVFALL | 2 | 2,5 | 2 | - | 6 |
| EL (exkl VP) | 1,5 | 4 | 2 | - | 5 |
| SPILLVÄRME | 1,5 | 1,5 | 0 | - | 2,5 |
| VÄRMEPUMPAR* | | | 3 | - | 15 |
| FAKTISK BRUTTO- PRODUKTION | 30 | 30 | | | |
| UPPSKATTAT BEHOV AV TILLFÖRT BRÄNSLE | 36 | 35 | 40 | - | 70 |

* Pga att många stora VP installerades under 1981-84 befinner sig flera av dessa fortfarande i inkörningsstadiet. Vi anser det därför befogat att ange installerad värmeeffekt. Den var 108 MW och 288 MW för 1982 resp 1983. För intervalllet bortom år 2000 anges dock producerad värmeenergi.

Källor: Svenska Värmeverksföreningen, STATISTIK 1983,
VAST information NR 84:22

I ovanstående tabell framgår den mängd insatta bränslen som krävs under fjärrvärmenätens normalbelastning under ett år. Produktionskapaciteten i varje enskilt fjärrvärmenät måste dimensioneras efter maximal belastning och innehåller därför betydande överkapacitet för en stor del av året.

| | | |
|-------------|----------|---------------|
| Olja | 1982 | efter år 2000 |
| | 26 (TWh) | 5-15 (TWh) |

Om de kommunala planerna för FV-utbyggnad samt planerad oljeersättning i FV-produktionen fullföljs så kommer den undre gränsen på 5 TWh att nås (enligt Fjärrvärmeplan 83). Oljan används då i första hand för topplastproduktion. En mindre

omfattande oljeersättning, exempelvis p g a svårigheter med produktion av inhemska bränslen eller med rening, kan m h t redan påbörjad kolintroduktion sättas till omkring 15 TWh.

| | | |
|------------|---------|---------------|
| Kol | 1982 | efter år 2000 |
| | 2 (TWh) | 20-50 (TWh) |

För kolet liksom för oljan relateras framtida bränsleförbrukning till kommunernas FV-planer. Fullföljs dessa utbyggnadsplaner kommer det att resultera i en bränsletillförsel på 42 TWh. Om dessutom problem uppstår med införandet av inhemska bränslen i den omfattning, som nuvarande planer anger, så kan kolanvändningen gå upp till 50 TWh. Ca 30 TWh ingår i storstädernas värmeförsörjning. Den undre gränsen har satts m h t en långsammare konvertering från olja (10 TWh, se ovan) samt en betydligt långsammare utbyggnad (10 TWh).

| | | |
|--------------------------|---------|---------------|
| Inhemska bränslen | 1982 | efter år 2000 |
| | 2 (TWh) | 3-20 (TWh) |

För att en total användning på 20 TWh av inhemska bränslen i FV-nätet skall uppnås måste dels själva FV-utbyggnaden fullföljas, dels praktiska problem övervinnas och de inhemska bränslena bli konkurrenskraftiga i prishänseende gentemot kol och olja, vilket de sannolikt kan bli på vissa platser i landet. I Fjärrvärmeplan 83 räknar man med en bränsletillförsel på 12 TWh från torv och biobränslen (5 resp 7 TWh). För det fall de inhemska bränslena inte skulle bli konkurrenskraftiga i stor skala gentemot kol antas en lägre gräns på 3 TWh.

| | | |
|------------|---------|---------------|
| Gas | 1982 | efter år 2000 |
| | 0 (TWh) | 0-5 (TWh) |

Förbränning av gas förekommer i Luleå tack vare speciella förutsättningar. Om ett införande av naturgas kan ske så torde den inte utnyttjas i FV-produktionen utan i huvudsak i industrier och enskilda fastigheter. Effekterna kan bli ett totalt minskat behov av FV. Som nämnts i avsnitt II.2 kan dock gaskombianläggningar för el- och värmeproduktion för FV vara intressanta i ett sådant fall.

| | | |
|--------------------------|---------|---------------|
| Avfallförbränning | 1982 | efter år 2000 |
| | 2 (TWh) | 2-6 (TWh) |

Mängden hushållsavfall torde i framtiden vara av samma storleksordning som idag. Däremot kan i stort sett allt avfall komma att brännas för värmeproduktion, vilket kan ge 6 TWh. Dock finns också möjligheten att en utvecklad hantering med större återvinning till viss del reducerar tillgången för förbränning.

| | | |
|---------------------|-----------|---------------|
| Elektricitet | 1982 | efter år 2000 |
| | 1,5 (TWh) | 2-5 (TWh) |

Elektriciteten antas uteslutande gå till avkopplingsbara elpannor. Användningen av elpannorna har antagligen nått upp till sin maxnivå idag i FV-nät där värmeunderlaget är begränsat under den tid då elen är billig. Inom industrin kan dock ett ytterligare införande antas.

| | | |
|-------------------|-----------|---------------|
| Spillvärme | 1982 | efter år 2000 |
| | 1,5 (TWh) | 0-2,5 (TWh) |

Spillvärme av så hög temperatur att den kan tillgodogöras direkt i FV-nätet finns bara tillgänglig vid några enstaka industrier. Nivån antas vara i stort sett oförändrad i framtiden. Dock kan processförändringar, företagsförändringar m m kraftigt minska tillgången. Spillvärme av lägre temperatur kan med fördel användas i kombination med värmepumpar.

| | | |
|--------------------|---------|---------------|
| Värmepumpar | 1982 | efter år 2000 |
| | 0 (TWh) | 3-15 (TWh) |

Eldrivna värmepumpar har börjat införas under senare år och denna utbyggnad kan fortgå så länge värmekällor för värmepumparna i form av renat avloppsvatten, sjövattnet, spillvärme etc finns tillgängliga. Med andra prisrelationer mellan el och bränslen kan nyinstallation av värmepumpar komma att inte löna sig. De redan installerade värmepumparna kommer dock sannolikt att kunna användas på sommaren och vintern tills de är färdiga för skrotning.

Andra drivkällor än el är tänkbara och försök med gasdrivna värmepumpar pågår i Europa.

| | | |
|--|----------|---------------|
| UPPSKATTAT TOTALT BEHOV AV TILLFÖRT BRÄNSLE | 1982 | efter år 2000 |
| | 36 (TWh) | 40-70 (TWh) |

Fjärrvärmeplanerna är gjorda för att möjliggöra en oljereduktion samt för att utnyttja bränslet på ett effektivt sätt. Det som styr planerna är ändå efterfrågan hos konsumenterna samt vilka typer av bebyggelse som finns och som kan anslutas. I Bränsleplan 81 där man har räknat utan användning av värmepumpar, spillvärme och elpannor har bränsleanvändningen för uppvärmning via fjärrvärmenät uppskattats till 67 TWh år 2000. I Fjärrvärmeplan 83 har man räknat med total tillförsel motsvarande 68 TWh bränsle, vilket ger 56 TWh levererat värme till abonnenterna. Denna högre siffra kan komma att öka något efter år 2000 och därför sätts 70 TWh som en övre gräns.

Som undre gräns för FV har antagits att endast pågående och beslutad utbyggnad av näten fullföljs, vilket ger ca 35 TWh levererad värme, motsvarande drygt 40 TWh tillfört bränsle.

II.3.3 Oljeersättning och utbyggnad av fjärrvärmeproduktionen

Den fortsatta utbyggnaden av fjärrvärmesystemen och ersättning av dagens oljebaserade värmeproduktion rymmer en mängd svåra avvägningar mellan å ena sidan bästa lösning idag och för de närmaste åren och å den andra vad som synes vara den bästa lösningen kring sekelskiftet och därefter.

I dagens utbyggnadsplaner utgörs de viktigaste komponenterna av fastbränsleeldade hetvattencentraler, värmepumpar, spillvärme, avfallsvärme och avkopplingsbara elpannor för att utnyttja den goda eltillgången till billig värmeproduktion.

Värmepumpar med avloppsvatten och sjövatten som primärkälla kan täcka en stor del av basproduktionen av värme. Samtidigt ökar detta behovet av el, vilket fram till 1995-2000 inte bör vara något problem. Värmeproduktionen för topplaster kräver därutöver hetvattencentraler, sannolikt oljeeldade för att hålla investeringskostnaderna nere. Alternativet är i första hand fastbränsleeldade hetvattencentraler med stora investeringar i hanteringsutrustning, reningsåtgärder m m. Ibland blir därför investerings- och driftskostnader helt jämförbara mellan en koleldad hetvattencentral och en stor värmepump för motsvarande värmeproduktion.

Idag finns oljebaserad kraftvärmekapacitet för 9 TWh el per år som med dagens bränsle- och elpriser är utnyttjad marginalkraft. Kring år 2000 kan kraftvärmesystemet, i samband med den stora omställningen av energisystemet, komma att spela en betydligt viktigare roll i basproduktionen av el. Kraftvärmeproduktionen måste för att bli ekonomisk också täcka en stor del av basproduktionen av värme. Huvudproblemet är därför att bedöma under vilka förhållanden det redan idag finns skäl att skapa utrymme i värmeproduktionen för en kraftvärmeutbyggnad från omkring 1995.

Ytterligare en faktor som måste tas med i bedömningarna på lång sikt är kärnvärmereaktorn SECURE, avsedd endast för hetvattenproduktion. I dagens situation och planering i enlighet med beslutet att utveckla kärnkraften är SECURE utsluten genom att den omfattas av riksdagens avvecklingsbeslut (i varje fall den del av beslutet, som begränsar utbyggnaden till de planerade 12 reaktorerna). En annan invändning som ibland framförs är att SECURE kan utnyttjas endast i stora FV-nät och då täcker en del av värmelasten, som annars skulle kunna utnyttjas för framtida kraftvärmeproduktion. Vidare måste beslut om utbyggnad av hetvattenproduktion resp kraftvärme fattas vid helt olika tidpunkter. Dessa förhållanden torde innebära att ett egentligt val mellan SECURE och kraftvärme sannolikt inte föreligger.

Det finns således flera alternativ för basproduktionen av värme, samtidigt som topplastproduktionen i princip alltid är dyrbar. Vilka kombinationer som väljs i enskilda FV-nät torde styras dels av lokala förutsättningar, dels av vilka bedömningar som på olika håll görs av framtida el- och bränslepriser. Detta torde leda till en stor spridning i valda lösningar.

Kraftvärmeutbyggnad

Enligt prop 80/81:90 är målet ur elproduktionssynpunkt att ha en ökad kraftvärmeproduktion igång i mitten av 1990-talet. Enligt denna skall till 1990 1500 MW oljekraftvärme konverteras till eller ersättas av fastbränsleeldad kraftvärme och dessutom skall 500 MW kraftvärme tillkomma. Detta skulle då ge en total installerad effekt oljekraftvärme på 650 MW och fastbränsleeldad kraftvärme på 2000 MW. Konverteringen antas i huvudsak genomföras genom att nya fastbränsleeldade pannor ersätter eller kompletterar befintliga oljeeldade pannor, vilket innebär att den effektreduktion man får vid ren ombyggnad blir försumbar. Till sammans beräknas detta kunna ge en elproduktion på 11-12 TWh vid högt årsutnyttjande, som i vissa fall kan innebära att kraftvärmeverken utnyttjas för kondensproduktion om värmebehovet i anslutna FV-nät är mindre.

Om denna utbyggnad av kraftvärme verkligen uppnås är osäker eftersom kommunerna idag investerar i fastbränsleeldade hetvattencentraler eller stora värmepumpar. De förra är inte avskrivna i början av 1990-talet och de senare fungerar antagligen väl, vilket torde senarelägga kommunernas investeringar i mottrycksanläggningar något. Dessutom är idag den rörliga kostnaden för elproduktion genom oljemottryck i nivå med kostnaderna för oljekondensproduktion, eftersom den producerade värmen måste konkurrera med den fastbränsleeldade värmeproduktionen. Om den i propositionen angivna utbyggnaden inte kommer till stånd, skulle kapaciteten stanna vid omkring 9 TWh år 1990. I avsnitt II.2 ovan har antagits att en viss utbyggnad kommer till stånd i storstäderna, som efter år 2000 ger en kapacitet om minst 14 TWh per år.

Med dagens teknik byggs kraftvärmeverk med en lägsta effekt om 25 MW_{el}. Ett alternativ till de stora mottrycksanläggningarna kan i framtiden bli små högautomatiserade mottrycksaggregat i storlek 5-15 MW_{el}, som förser enstaka, eller ett antal bostadsområden med värme samtidigt som de producerar el. I USA har sådana små aggregat introducerats, delvis med speciella lagar och stödåtgärder. I Sverige råder andra prisrelationer mellan el och bränslen, varför en introduktion synes möjlig först sedan denna relation ändrats betydligt.

Kostnadsfördelning och ägarförhållanden mellan kommuner och kraftföretag vid kraftvärmeutbyggnad

Enskilda kommuner kan tveka inför investeringar i mottrycksanläggningar som producerar el och därmed bli kraftproducent när el i vilket fall som helst kan köpas relativt billigt från de stora kraftbolagen. På samma sätt kan kraftbolagen resonera. Man tvekar att investera i en anläggning där man måste bekymra sig om värmeproduktion och värmelaster. Det fordras således klara, gemensamma ekonomiska fördelar av den relativt sett mera komplicerade produktion av värme resp el som kraftvärmens innebär, och ett samarbete mellan kommun och etablerade kraftbolag. Sådana samarbeten finns, bl a i Västerås.

Värmepumpar för uppvärmning

Stora värmepumpar (>1 MW) för fjärrvärmenät, blockcentraler och större byggnadskomplex har genomgått en mycket snabb utveckling sedan kärnkraftsomröstningen banat väg för en god tillgång till billig el under åtminstone resten av 80-talet, samtidigt som bränslepriset, åtminstone hittills, varit relativt högt. I början på 1984 finns totalt 495 MW installerad värmeeffekt (VAST-meddelande NR 84:22). I jämförelse med oljeeldning kan sådana värmepumpar ofta skrivas av på ett fåtal år. Installation och förberedelser för installation pågår för närvarande i ett 25-tal fjärrvärmesystem där goda förutsättningar finns i form av värmekällor, ledningsnät, utbyggnads- och ersättningsbehov m m. Av stor betydelse för sådan utbyggnad är hur behovet av reserv- och topplastkapacitet kan täckas.

En uppmärksam fråga är huruvida sådana pumpar "stjäl" värmeunderlag för framtida kraftvärmeproduktion (se ovan), och om deras elbehov i ett senare läge kan sägas kräva utbyggnad av kolbaserad kondenskraft. I det fall värmepumpen är ekonomiskt avskriven (vilket den nu ofta är på ett fåtal år) men väl fungerande ur teknisk synvinkel kan den utnyttjas då dess låga driftskostnad ger fördelaktig värmeproduktion utan att inkräkta på eventuell kraftvärmeproduktion. Dels kan inte kraftvärmepump dimensioneras för större effekt än vad som kan utnyttjas under en stor del (ca 4000 tim) av året, vilket ger utrymme för värmepumpar under en del av den kalla årstiden. Dels kan värmepumpar täcka värmebehovet under sommaren då kraftvärmeproduktionen är avstängd. I vissa beräkningsfall kan nyinstallation av värmepumpar vid sidan av kraftvärmeutbyggnad ge totalt sett gynnsammaste ekonomi. Kraftvärmeutbyggnaden torde således inte påverkas i någon större utsträckning av befintliga, avskrivna värmepumpar, utan de torde i de flesta fall kunna komplettera varandra och täcka olika delar av belastningskurvan.

En svårare jämförelse kan i många fall gälla mellan en eller flera stora värmepumpar och en fastbränsleeldad hetvattencentral. Exempel finns där omfattande kulvertar m m för värmepumparna gör investerings- och driftskostnader samt livslängd helt jämförbara mellan dessa alternativ för likvärdig värmeproduktion. Avgörande blir då de inbördes relationerna mellan kapital- och driftskostnaderna och vilka långsiktiga antaganden man gör om räntor och el- och bränslepriser. Kolpriset synes då viktigast men kan tänkas påverka den rörliga kostnaden för de båda alternativen i samma riktning genom sin påverkan på elpriset genom en kolcondensutbyggnad. Antas däremot elbehovet täckas på annat sätt kan en känslighetsanalys m a p bränslepriset ge ett annat resultat.

Ett likartat resonemang gäller också för fastighetsegna värmepumpar i fastigheter inom fjärrvärmeområden, där alternativet således är en fjärrvärmeanslutning. Även här spelar lokala förhållanden stor roll.

Ytterligare en intressant fråga ur system- och totalkostnads-synpunkt är på vilket sätt den el produceras, som krävs för att driva värmepumparna. Detta beror bl a på vilken övrig elbaserad uppvärmning, som ingår i ellasten. Om grundlasten är hög krävs marginellt allt dyrare elproduktion (d v s f n annat än vatten- och kärnkraft) för att möta detta tillkommande elbehov. Omvänt ger en lägre grundlast gynnsammare produktion av den nödvändiga elkraften. En kraftfull värmepumpsutbyggnad i både FV och en-

skilda fastigheter, som efter 1990 skulle kräva 5 TWh drivel, skulle enligt en VAST-studie vid gynnsamma grundlaster kunna genomföras inom ramen för ökat utnyttjande av kraftvärme och industriellt mottryck.

II.4 Individuella uppvärmningssystem

II.4.1 Översikt

År 1982 svarade individuella system för 54% av uppvärmningsbehovet (netto) för bostäder och lokaler m m, medan fjärrvärmens andel var 27%. Resterande 19% utgjordes av elvärme, se figur II.5 där även hushålls-/driftel finns med.

Figur II.5. Energianvändning (netto) i bostäder och lokaler 1982

| | TWh |
|-------------------|-------|
| Hushålls-/driftel | 25,2 |
| Olja | 39,1 |
| Ved | 5,1 |
| Övriga bränslen | 0,6 |
| Elvärme | 16,0 |
| Fjärrvärme | 22,7 |
| Totalt | 108,7 |

Källa: Carlsson, Lars-Göran, "Energianvändning i bostäder och lokaler 1970-1982" (preliminär utgåva), Bygghörsningsrådet, 1984.

Fördelningen på olika uppvärmningssystem varierar kraftigt mellan småhus, flerbostadshus resp lokaler. Bland småhusen dominerar olika typer av individuella pannor (60% av småhusen värms med panna), endast en liten del är anslutna till blockcentraler (1%), elvärme svarar för ungefär en tredjedel (35%). De resterande småhusen är anslutna till fjärrvärme (4%). Flerbostadshusen värms till största delen med fjärrvärme (52%), elvärme används i en liten del av husen (3%). De individuella systemen svarar för resten (45%). Lokalerna värms, liksom småhusen, till övervägande del med individuella system (53%), fjärrvärme används även i stor utsträckning (42%), medan elvärme endast är en liten del (6%).

Beskrivningen ovan belyser de individuella systemens stora betydelse för uppvärmningen idag. Vad som kan tänkas ske i framtiden är att de primära energikällorna förändras men även att det sker en överföring till mindre eller större kollektiva system, se figur II.2.

II.4.2 Potentialen för elvärme

Elvärme i småhus

Konverteringen till elvärme i småhus har gått mycket snabbt. I figur II.6 åskådliggörs ett försök att ange vilket ytterligare utrymme för elvärme som finns i bostadsstocken. Endast konverteringsmöjligheter av eventuell planeringsmässig betydelse har behandlats. Figuren baseras på SIND PM 1982:23 och SME 1982:12.1-3. Resultatet ger en potential för ytterligare elvärme om ca 18 TWh jämfört med 1980, inkl tillkommande småhus fram till en tidpunkt bortom år 2000.

Elvärme i flerbostadshus

Konvertering till elvärme i flerbostadshus har hittills ej förekommit i nämnvärd utsträckning. En viss konverteringsmöjlighet existerar dock för flerbostadshus med egen värmecentral av sådan storlek att nya avkopplingsbara elpannor är aktuella. För nya hus är däremot elvärme aktuell.

Antag därför att 30 000 gamla lgh/år kompletteras med någon form av elbaserad teknik. Antag dessutom att 10 000 nya lgh/år får elvärme och att 10 000 nya lgh/år får någon form av uppvärmningsform där el ingår som komplement eller som drivel. Detta skulle ge en ökad elförbrukning på ca 5 TWh efter år 2000.

Elvärme i lokaler

I övriga sektorer svarade elvärmen 1980 för ca 4 TWh och den fortsatta utvecklingen är högst osäker. Om man antar att FV-utbyggnaden blir liten och praktiskt taget all bränslebaserad uppvärmning blir konverterad till eluppvärmning, så resulterar detta i ytterligare 20 TWh elvärme efter år 2000.

Resultat

De tre nämnda grupperna har en summerad potential om ytterligare 43 TWh netto för eluppvärmning omkring år 2000 jämfört med en användning av ca 12 TWh år 1980.

Figur II.6. Uppskattad potential för elvärme i småhus efter år 2000

| 1980 | | 2000 | | |
|-------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|
| antalet småhus 1000-tal | energi-behov (TWh) netto | SMÅHUS - energi-behov för uppvärmning idag och efter år 2000 | energi-behov (TWh) netto | antalet småhus 1000-tal |
| 300 | 5,0 | 4 TWh | enbart el | 1.746 |
| 547 | 12,9 | 10 TWh | enbart olja | |
| 122 | 1,9 | 6,2 TWh | enbart ved | |
| 321 | 7,7 | 1,8 TWh | olja + ved | |
| 185 | 2,2 el 1,7 vä | 0,2 TWh | el + ved | |
| 32 | 0,3 el 0,4 vä | | olja + el/ olja + el + ved | |
| 64 | 1,8 | 4,1 TWh | FV | |
| 23 | 0,5 | | annan pann-central | |
| 16 | 0,3 | | gas solfångare värmepump | |
| \sum 1.610 | \sum el 8 annat 27 * | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> tillkommande nya lgh (1000-tal) 395 energi-behov (TWh) 4,5 </div> | \sum el (TWh) | 26,3 |

* Siffrorna kan variera något beroende på statistiskt underlag samt antagna verkningsgrader

II.4.3 Potentialen för fjärrvärme

Fjärrvärme i småhus

För småhusen kommer sannolikt även i fortsättningen individuella uppvärmningssystem och direktverkande el att vara mer fördelaktigt än kollektiva system. Troligen kommer endast en liten del av småhusen, precis som idag, att vara anslutna till fjärrvärme i framtiden.

För att få en ungefärlig uppskattning av potentialen för fjärrvärme i småhus kan vi anta att Fjärrvärmeplan 1983, som vi anser beskriva en absolut max-nivå, realiseras. Detta skulle innebära en fördubbling av fjärrvärmeanvändningen i landet. Med en något ökad andel fjärrvärme i småhus, jämfört med idag, skulle detta motsvara en potential om 5 TWh fjärrvärme i småhus.

Fjärrvärme i flerbostadshus och lokaler

Utbyggnad av FV-nät sker genom anslutning av dels enskilda fastigheter, dels befintliga mindre, separata system. Dessutom byggs även medelstora nätdelar i storstäderna ihop. Därvid måste delsystem med varierande teknik och med olika karaktäristiska fasa samman.

I många fall existerar redan den bebyggelse som skall anslutas, och man måste då bygga det FV-system som husen kräver utan större ombyggnader. Idag brukar man i nya FV-nät arbeta med temperaturnivåerna 100-50°C, jämfört med äldre system som använder 120-70°C. Dessa nya kan försörja både nya välisolerade bostäder och äldre bostäder, som är dimensionerade för högtemperatur men vars uppvärmningssystem oftast är överdimensionerat. Däremot erbjuder fastigheter med interna högtemperatursystem vissa svårigheter.

För mindre, separata lågtemperatursystem utgör t ex värmepumpar och andra värmekällor tänkbara alternativ liksom ev framtida små kraftvärmeverk. Det kan också vara värt att notera att ett kraftvärmeverk ger större elproduktion om det levererar värmen till ett lågtemperatursystem.

Vidareutveckling av lågtemperaturteknik, mindre fastbränsleeldade hetvattencentraler m m kan därför innebära att utbyggnaden av befintliga, större FV-nät genom anslutning av sådana autonoma system begränsas. Detta innebär dock att den totala volymen FV, blockcentraler och andra system kan öka.

Liksom för småhus görs nedan en bedömning av potentialen för fjärrvärme i flerbostadshus och lokaler. Med ett analogt resonemang skulle potentialen vara ca 54 TWh levererad energi.

Som framgått uppfattas Fjärrvärmeplan 1983 närmast som en övre gräns för den framtida omfattningen av fjärrvärme. En allmän bedömning är vidare att man i Fjärrvärmeplan 1983 dels grundar sig på ett, åtminstone delvis, föråldrat material om den framtida nybyggnadstakten i kommunerna. Vidare att framtida energibesparingsmöjligheter kan vara något underskattade.

Av bl a dessa skäl har separata kalkyler för den framtida fjärrvärmeutbyggnaden genomförts. Dessa grundar sig på både den befintliga stocken av bostäder och lokaler samt de i kapitel I redovisade antagandena om

den framtida nybyggnadstakten. Kalkylerna visar som resultat att om praktiskt taget alla befintliga lokaler och flerbostadshus i större och medelstora tätorter ansluts till fjärrvärme, från att ha varit uppvärmda från blockcentraler eller individuellt, samt dessutom samma andel av nybyggda bostäder och lokaler direkt ansluts till fjärrvärme som under åren 1976-80, kommer den totala fjärrvärmepotentialen att hamna i storleksordningen 45-48 TWh.

III. ENERGIPRISSCENARIER

Inledning

Gångna års erfarenheter visar hur svårt det är att göra tillförlitliga prognoser för energiprisernas utveckling. Prognoser som avser den långsiktiga framtiden är på samma gång svårare och lättare att formulera än sådana som avser näraliggande månader och år. Å ena sidan blir osäkerheten naturligtvis större ju längre in i framtiden vi försöker blicka. Å andra sidan är det legitimt att i långsiktiga prognoser bortse från kortsiktiga störningar som konjunkturcykler, krig eller panikartade lageruppbyggnader. I en långsiktig prognos kan man därför koncentrera sig på de grundläggande och, i den mån dylika finns, bestående bestämningsfaktorerna för priserna.

Vid en bedömning av förhållandena under 2000-talets första decennier kan intresset fokuseras på att söka bestämma prisnivån i ett ekonomiskt jämviktsläge i någon mening. Även om störningar av temporär natur ständigt skapar obalanser mellan utbud och efterfrågan med åtföljande prisfluktuationer, strävar priserna på sikt alltid mot sin jämviktsnivå. Det är omöjligt att förutsäga vilka temporära störningar som blir utslagsgivande för energipriserna vid specifika tidpunkter under kommande decennier. Den enda seriösa bedömning som går att göra gäller utvecklingen och nivån av jämviktspriset för den period prognosen gäller. Därför avstår vi från att göra kalkyler med "oljeprischocker", eftersom dessa snarare speglar tidsandan än belyser den långsiktiga tendensen.

Eftersom ambitionerna i detta projekt är relativt begränsade har vi ej kunnat genomföra en total analys. Vi har dock utgått från följande principresonemang om jämviktspriset bestämmning på energiområdet för att finna lämpliga och intressanta kombinationer av prisantaganden för olika energiråvaror. Resonemanget görs i två steg. I det första steget betraktar vi energiråvaran (olja) isolerad från andra energiformer. I ett andra steg tar vi hänsyn till existerande substitut (kol, gas e t c).

Den mest grundläggande bestämningsfaktorn för jämviktspriset på lång sikt för en energiråvara är exploateringskostnaden inklusive "normal" kapitalavkastning i nya marginella produktionsenheter. Denna kostnad benämns i det följande den långsiktiga marginalkostnaden. Om priset är högre än den långsiktiga marginalkostnaden, blir det lönsamt att investera i kapacitetsutbyggnad, varvid prisnivån faller mot jämviktsläget. Om priset är lägre, blir det olönsamt att vidmakthålla existerande kapacitet, varvid prisnivån stiger mot jämviktsläget.

Producenternas kontroll över marknaden kan ibland utgöra bestämningsfaktorn för det långsiktiga jämviktspriset. En restriktiv producentpolitik när det gäller aktuellt utbud och kapacitetsutbyggnad för olja sedan slutet av 70-talet har resulterat i prisnivåer som är väsentligt högre än den långsiktiga marginalkostnaden för flertalet oljeproducenter. Om producenternas marknads kontroll är fullständig, kommer den långsiktiga prisutvecklingen att bestämmas av deras utbudspolitik. Producenternas styrka på oljemarknaden sammanhänger med deras kontroll över huvuddelen av världens mest ekonomiska oljefyndigheter.

I praktiken har det visat sig att en restriktiv utbudspolitik, av den typ som präglat oljemarknaden sedan slutet av 70-talet, som regel urholkas över tiden. Producentkarteller brukar successivt förlora sin marknads kontroll därför att de högre priserna minskar efterfrågan och även resulterar i stigande utbud utanför kartellen. En sådan utveckling leder i allmänhet till ökande konflikter inom gruppen om en krympande marknad.

En långsiktig prognos för prisutvecklingen kan basera sig på den första bestämningsfaktorn. Den underliggande analysen måste då klargöra hur den långsiktiga marginalkostnadskurvan ser ut, och varför den långsiktiga marginalkostnaden utvecklar sig på ett visst sätt över tiden. Stigande priser kan då t ex förklaras med att resursuttömning jämte otillräcklig teknisk utveckling successivt höjer produktionskostnaden i de produktionsenheter som tas i bruk i framtiden. En långsiktig prognos kan också basera sig på den andra bestämningsfaktorn. Med hänsyn till den historiska erfarenheten av kartellers sönderfall, blir det då särskilt viktigt att visa varför producenternas marknads kontroll antas bli bestående i det långa perspektivet.

Priset för en energiråvara (olja) påverkas normalt också av prisnivåerna för konkurrerande, mer eller mindre substituerbara energiråvaror (kol, gas e t c). Komplicerande faktorer i sammanhanget är att olika energiråvaror är substituerbara enbart inom vissa segment av energikonsumtionen, och att kostnaderna för att förädla en energiråvara till slutlig energiprodukt varierar mellan råvaror och konsumtionsområden. I denna inledning, vars syfte är att få fram de grundläggande principiella mekanismerna i långsiktig prisbildning, bortser vi från dessa komplicerande omständigheter. Vi antar full substituerbarhet på lång sikt mellan råvarorna, och samma förädlingskostnad vid framställning av slutliga energiprodukter. Det sistnämnda antagandet innebär att substitution kalkylmässigt blir lönsam så snart priset per fat oljeekvivalent för en energiråvara är lägre än motsvarande pris för andra energiråvaror.

Med dessa förutsättningar kommer det långsiktiga jämviktspriset att bli detsamma för samtliga energiråvaror, och prisutvecklingen kommer att drivas av den energiråvara som har den gynnsammaste långsiktiga marginalkostnadskurvan, eller alternativt, vars producentkartell är beredd att acceptera den lägsta prisnivån. Man kan således, något förenklat, hävda att den "billigaste" energiråvaran på sikt också blir "prisledande". De följande exemplen illustrerar hur den långsiktiga jämviktsprisnivån bestäms för sinsemellan substituerbara energiråvaror.

A. Antag att det finns två energiråvaror, olja och kol, och att marknaderna för båda präglas av konkurrens. Priset på respektive marknad bestäms då av den långsiktiga marginalkostnaden för vardera råvaran. I utgångspunkten är oljepriset högre än kolpriset. Prisskillnaden resulterar i substitution från olja till kol till dess att den långsiktiga marginalkostnaden blir densamma för de båda råvarorna. I slutläget kommer kolet att ha ökat sin marknadsandel. Marknadsfördelningen och prisnivån på lång sikt bestäms i detta fall av de långsiktiga marginalkostnadskurvornas form och nivå för de två råvarorna.

B. Antag att prisnivån för olja är bestämd av en producentkartell, men att förhållandena i övrigt är identiska med exemplet A ovan. Även i detta fall kommer prisskillnaden att resultera i substitution till förmån för kol. Om kolets långsiktiga marginalkostnadskurva är stigande, kommer substitutionen att upphöra när marginalkostnaden för nya kolprojekt når samma nivå som det kartellbestämda oljepriset. Under substitutionsprocessen kan oljan förlora så stora marknadsandelar att oljekartellen spricker. Situationen blir då densamma som i exempel A. Om kolets långsiktiga marginalkostnadskurva är flack, kommer en ståndaktig oljekartell att på lång sikt förlora hela sin marknad.

C. Antag slutligen att producentkarteller i utgångsläget bestämmer priserna på både olje- och på kolmarknaden. Substitution kommer att äga rum till förmån för den råvara vars kartell accepterar ett lägre pris (kol), och fortgår ända till dess den ena eller båda kartellerna upphör vara prissättare, antingen därför att den långsiktiga marginalkostnaden för kol stigit i nivå med kartellpriset på kol, eller därför att oljekartellen spruckit under trycket av fallande marknadsandelar.

En långsiktig prisprognos för energiråvaror måste sålunda grundas på en uppfattning om den långsiktiga marginalkostnadskurvan för respektive råvaror, och om graden och styrkan av producenternas marknads kontroll i vardera fallet. En analys av den långsiktiga prisutvecklingen av sinsemellan utbytbara energiråvaror förutsätter också en uppfattning om graden av substituerbarhet och takten i substitutionsprocessen. Inom ramarna för detta projekt har det dock inte varit möjligt att göra en sådan detaljerad analys utan angreppssättet har varit något förenklat jämfört med den diskussion som förts ovan.

De scenarier för energipriserna som presenteras på följande sidor utgör till en del sammanfattningar av andras prognoser snarare än eget arbete från grunden. Någon mer detaljerad granskning av dessa prognoser har ej heller gjorts, med hänvisning till den allmänna osäkerheten i prisprognoser från senare tid. Snarare har sammanställningarna syftat till att ge en ungefärlig uppfattning om spännvidden i uppfattningarna om de framtida energipriserna. Se t ex figur III.1.

Till en del bygger dock framställningen på det principresonemang som förts i detta avsnitt. Så har t ex de framtida prisintervallen för olika energislag relaterats till olja. Observera dock att dessa intervall relaterats till det specifika energiinnehållet och marknadspriser, vilket ej inkluderar teknisk verkningsgrad i slutanvändarledet. Detta är naturligtvis en brist, men å andra sidan syftar de angivna intervallen endast till att möjliggöra mycket översiktliga jämförelser. Dessutom är det även en fördel att prisnivåer diskuteras i mätetal som är marknadsrelaterade, d v s kronor/m³ olja, kronor/ton kol o s v. Vidare redovisas de priskurvor som ligger till underlag för kalkylerna mellan de olika energislagen.

Observera slutligen att det inte görs någon sammanfattning av energipriserna i avsnitt III, utan att detta görs i avsnitt IV, i samband med de olika beräkningsfallen. I de kalkyler och resultat som där redovisas beaktas dessutom tekniska verkningsgrader hos slutanvändaren.

III.1 Oljepriserna

Vi utgår från att oljepriserna även fortsättningsvis kommer att vara av central betydelse. Reala prisnivåer kring 30 USD/fat (1983 års penningvärde) kommer att leda till en viss fortsatt substitution av olja, om än i avtagande takt. Prishöjningar på olja kommer, beroende på omständigheterna, att leda till mer eller mindre uttalade omställningsproblem samt på sikt till en minskad oljeanvändning och även sannolikt en minskad total energiförbrukning. Omfattningen av oljeersättningen och hur snabbt den kommer att gå beror till stor del av hur kostnaden i användarledet ser ut jämfört med andra energislag. (Beskattningsm m diskuteras i avsnitt I.6 och kapitel IV.)

Vår genomgång av oljeprisprognoser från senare år visar den stora betydelsen prisnivån i utgångsläget har haft för prognoserna. I detta perspektiv ser den långsiktiga giltigheten i prognoserna högst betänklig ut. Se figur III.1. Figuren visar prognoser som redovisats av

- EMF (Energy Modeling Forum). Källa: Eng, Tord, Prisprognoser för energi, DFE-rapport nr 54 (1982)
- EFN (Energiforskningsnämnden). Källa: Sveriges energisystem 1980-2020, EFN, stencil december 19892
- IUI (Industriens Utredningsinstitut). Källa: Eng, Tord, Framtida energikriser, IUI forskningsrapport nr 14 (1982)
- EK-81 (1981 års energikommitté). Källa: Allmänna förutsättningar för kommitténs delutredningar, 1981 års energikommitté (stencil)
- KU (Konsekvensutredningen). Källa: Utredning om oljemarknaden, Bilaga 8 till konsekvensutredningen, Ds I 1979:19
- SIND (Statens industriverk). Källa: Energi på 80-talet, SIND 1980:17

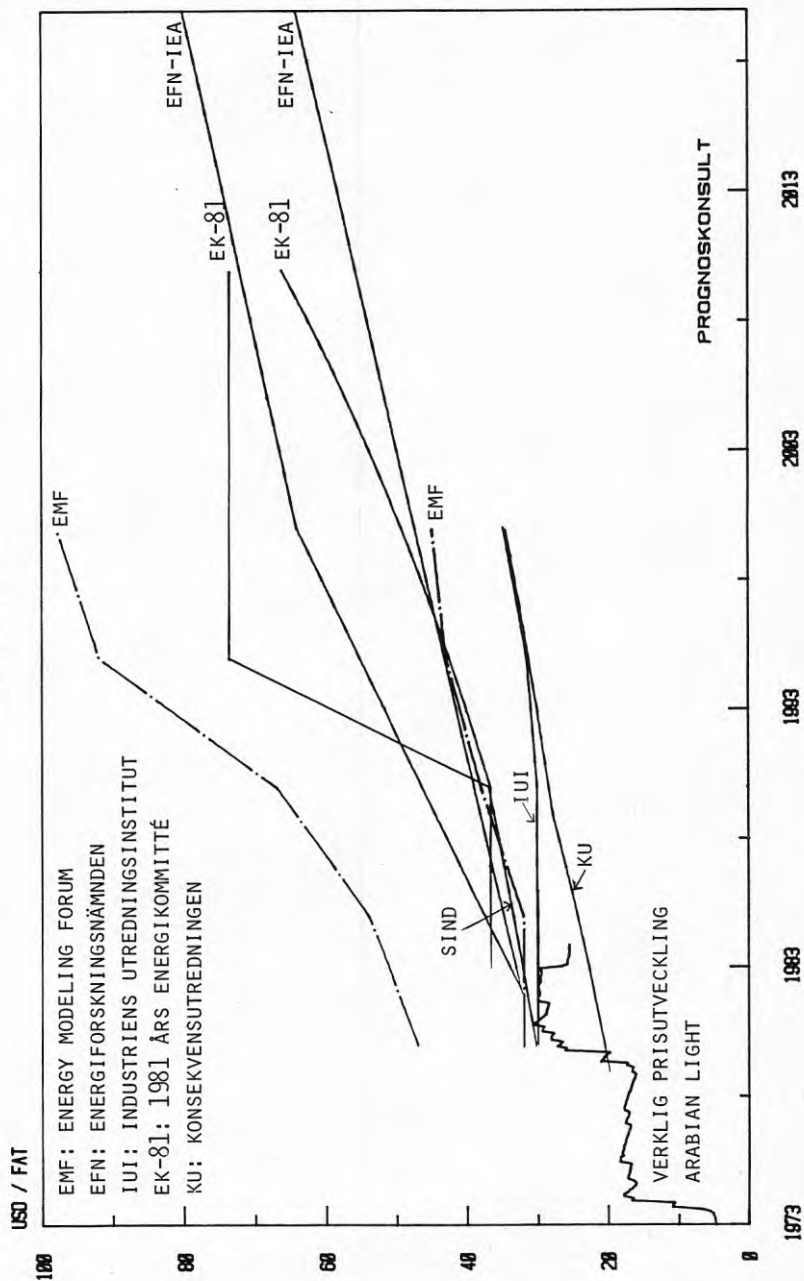
Energy Modeling Forum (EMF) vid Stanford-universitetet var ett projekt där man utgick ifrån tio olika energimodeller och sedan använde dessa med så identiska förutsättningar som möjligt. Trots detta fick man som synes en stor spridning av resultaten. EFN:s prognos är hämtad från Sveriges deltagande i IEA:s systemanalytiska projekt om energitekniker, där de nationella energisystemen optimeras med användning av MARKAL-modellen för perioden 1980-2020. IUI har för KRAN-projektet utarbetat internationella energikrisscenarier. Den oljeprisprognos som redovisas här gäller för referensfallet. EK-81's (1981 års energikommitté) förutsättningar för dess utredning om energiförsörjningen visas också, liksom konsekvensutredningens (KU) prisprognos. Den prognos från SIND som förekommer i figuren är hämtad från rapporten Energi på 80-talet.

Flertalet prognoser görs i USD och i perspektivet mot år 2010-2020 täcker prisintervallen 40-85 USD/fat (1980 års USD). Vi har då varit tvungna att själva förlänga perspektivet för flera av de tillgängliga prognoserna. Det bör också tilläggas att prognoserna ofta presenterats som ett nödvändigt kalkylunderlag för olika ändamål, varvid prognosvärdet tonats ned kraftigt.

De senaste åren har antalet publicerade långtidsprognoser minskat. Det är bl a beroende på den osäkerhet som råder beträffande den långsiktiga ekonomiska tillväxttakten, oljeersättningens

OLJEPRISUTVECKLING OCH PROGNOSE

(I 1980 ÅRS USD)



FIGUR III.1

utveckling, icke-konventionella energislags genomslagskraft, förändringar i oljelagren m m. Av de prognoser som ändå görs har en del till syfte att visa vad som kan hända om utvecklingen tillåts "skena iväg". Prognosmakarnas förhoppning i dessa fall är att prognosen skall slå fel.

De flesta av de prisprognoser vi haft tillgång till pekar på följande: Prisprognoserna som gjordes före de stora prishöjningarna 1979-80 pekar egentligen inte mot högre priser i slutet av perioden än mer aktuella prognoser. Väsentligen skiljer utgångsläget mellan dem. Detta kan eventuellt tolkas som att de tidigare prognoserna blev självuppfyllande, dock snabbare än man föreställt sig.

Särskilt värd att notera är dock diskrepansen i oljeprisutvecklingen räknat i USD jämfört med SEK. I figur III.2 framgår att prishöjningen i Sverige mellan 1979 och 1980, framkallad från oljeproducenternas sida, inte var större än den som därefter har uppstått till följd av stigande dollarkurser.

Därmed uppstår naturligtvis svårigheten att avgöra till vilka växelkurser svenska resp utländska prognoser har gjorts. Problemet har dock inte uppmärksamats tillräckligt för att dylika förutsättningar skall framgå tydligt. Vi har som regel antagit att vid prognostillfället gällande växelkurser bör ligga till grund för att omvandla eller jämföra olika prognoser, såvida inte annat anges.

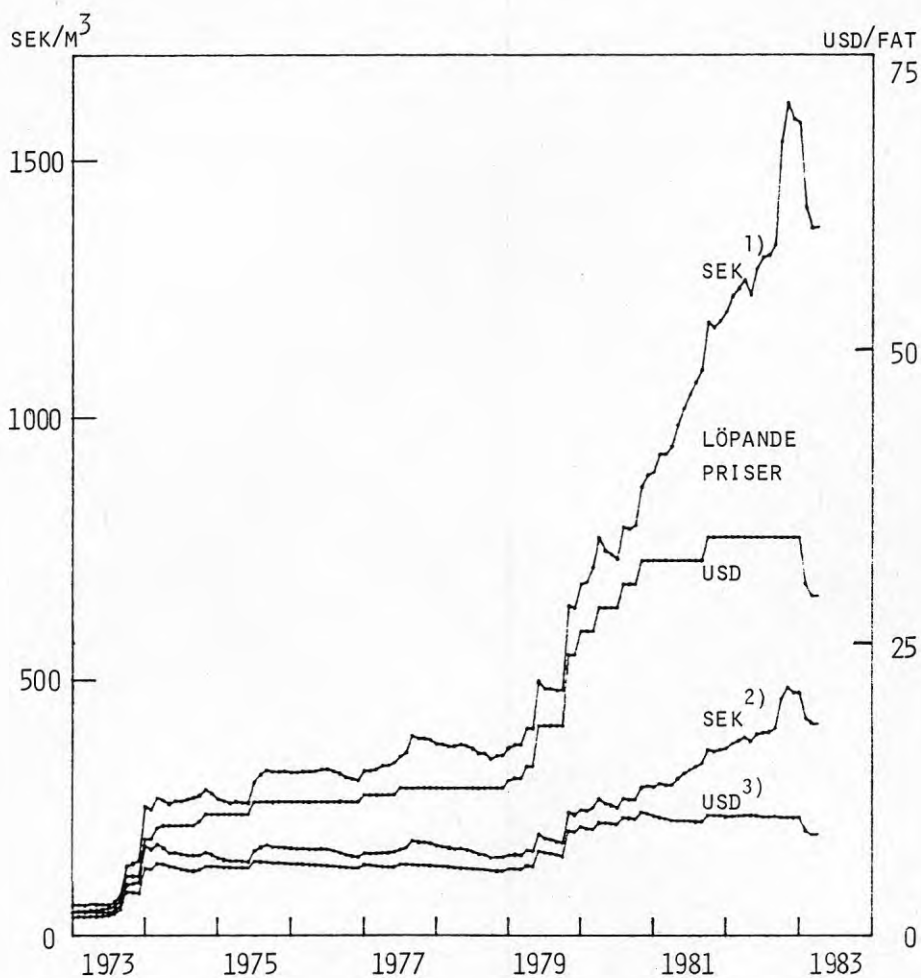
Oljeprisprognoserna i SEK/fat blir omräknade enligt dessa förutsättningar som framgår av figur III.3. Det framgår då att priserna vid år 2010-2020 hamnar på nivå 150-400 SEK/fat, där som sagt skillnaderna gentemot prognoserna i USD i huvudsak tycks bero på skilda växelkurser vid prognostillfället.

Som sammanlagd bedömning av den internationella oljeprisutvecklingen råder för närvarande en viss samstämmighet om att oljepriserna kommer att vara på oförändrad nivå under större delen av 1980-talet för att därefter öka. Hur mycket är dock svårt att bedöma. Förslagsvis kan hela utfallsrummet se ut enligt figur III.4. Figurens uppbyggnad innebär att det skisserade intervallet, inramat av 240-638 SEK/fat år 2020 sammanfattar de granskade prisprognoserna, och denna ram har även fått referensgruppens accept. Det sålunda angivna intervallet innebär en första avgränsning av den långsiktiga prisutvecklingen för olja, utanför vilket det har bedömts som ej meningsfullt att göra kalkyler.

Den övre gränslinjen speglar en utveckling med en hög grad av monopolisering samt krisbetonade inslag. Den jämna utvecklingen i diagrammet ska ses som den långsiktiga pristendensen där kortvariga prisfluktuationer finns "inbyggda". Den översta linjen kan tolkas som att råoljepriset år 2020 kommer att vara 85 USD/fat, räknat i 1980 års penningvärde, samt att växelkursen SEK/USD är 7.50. Alternativt kan man tänka sig lägre/högre dollarpris och högre/lägre växelkurs. Den genomsnittliga prisökningstakten motsvarar 3% per år.

Den nedre gränslinjen motsvarar ett fortsatt utnyttjande av befintliga källor. I detta ingår antagandet att bottenpriset för råolja under en period av mitten av 1980-talet kan uppgå till 20 USD/fat. Detta bottenpris motsvarar även verkliga produktions-

FIGUR III.2
OFFICIELLT SÄLJPRIS ARABIAN LIGHT
LÖPANDE OCH FAST PENNINGVÄRDE



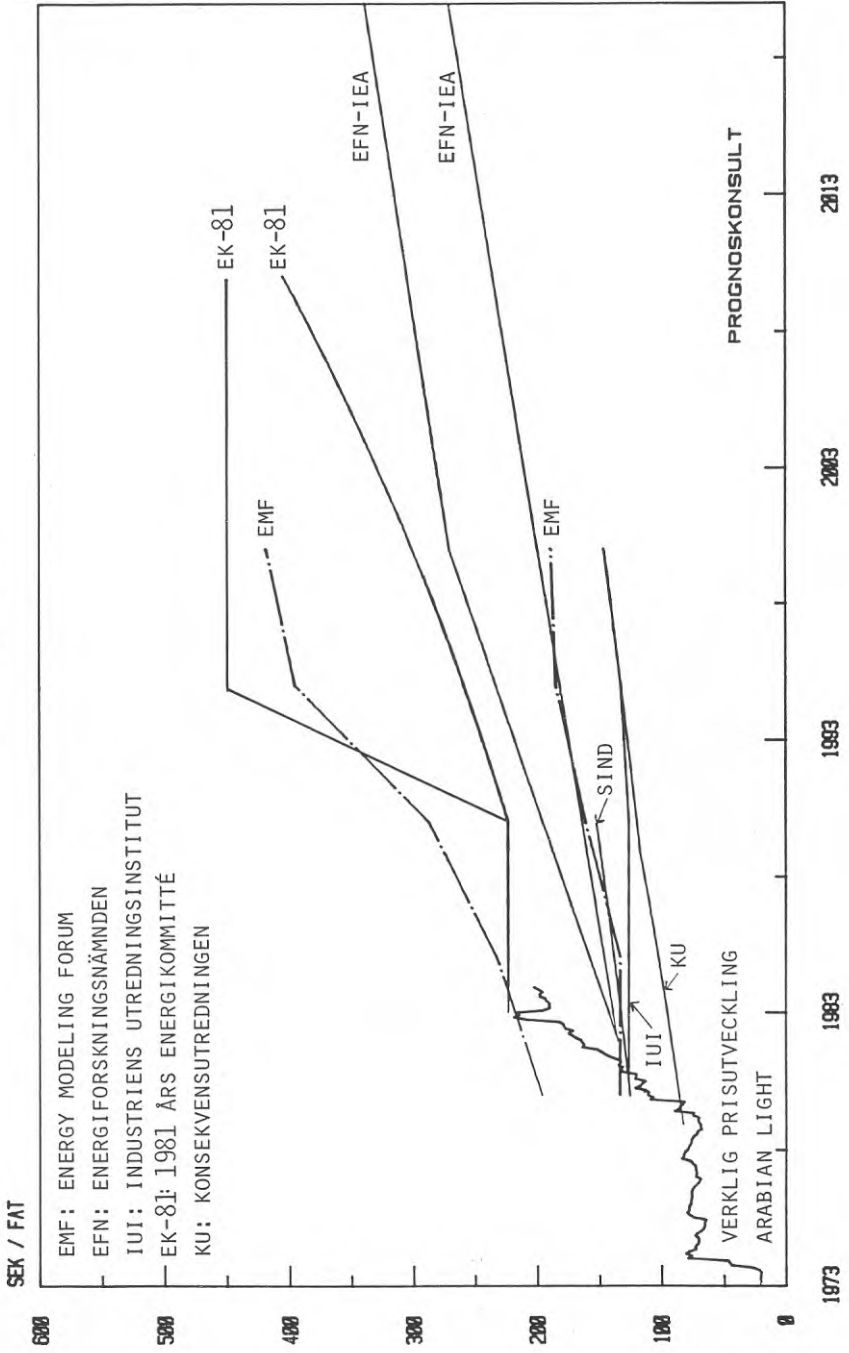
Noter

- 1) Framräknat med löpande växelkurser USD/SEK
- 2) Deflaterat med svenskt producentprisindex (1968 års SEK)
- 3) Deflaterat med World Bank index of int. inflation (1968 års USD)

Källor: SPK Oljemarknaden, SCB, World Bank.

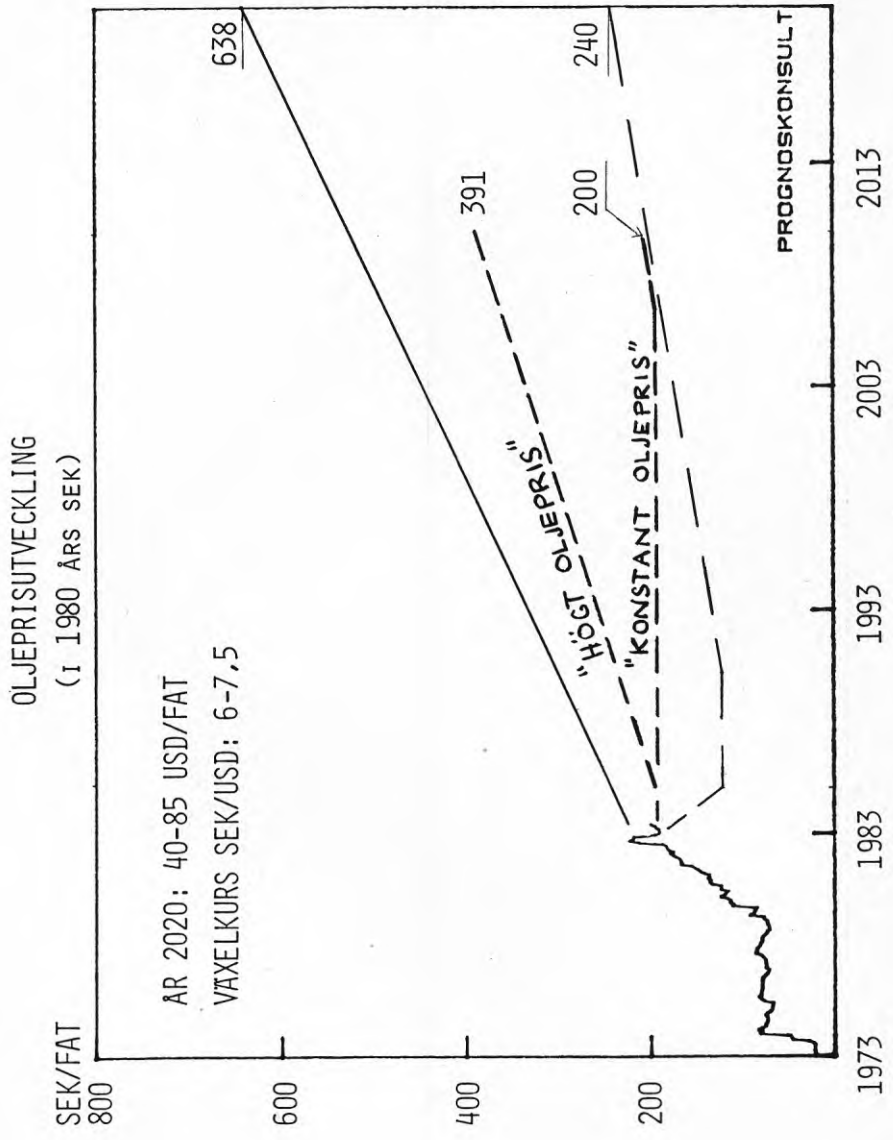
OLJEPRISUTVECKLING OCH PROGNOSER

(I 1988 ÅRS SEK)



FIGUR III.3

FIGUR III.4



kostnader för de nyare oljefälten i Nordsjön. Produktionskostnaderna för nya källor i Mellanöstern är 3-5 USD/fat men denna låga nivå bedöms inte få någon betydelse på dessa länders monopolistiska pris- och utbudspolitik.

Den måttliga prisutvecklingen kan eventuellt även betraktas som kopplad till sjunkande dollarkurser och att samtidigt oljepriserna inte höjs. Tolkningen kan för år 2020 vara t ex 40 USD/fat vid växelkurs 6 SEK/USD.

I figuren finns inlagd prisutvecklingen enligt vårt sk "högrisscenario". I detta ingår en fördubbling av oljepriset fram till år 2010. Denna utveckling motsvarar drygt 2% real prisökning per år. Motiveringen för valet är att denna prisutveckling utgör ett medeltal för de studerade prisprognoserna under antagande om en högt värderad USD i förhållande till SEK alternativt överensstämmer med 1981 års energiproposition och dess antagande om en 2% real prisutveckling per år. Enligt vår allmänna bedömning är detta ett "högt" fall, vilket får representera en övre kalkylram.

I figur III.4 finns även ett fall med "konstant oljepris" inritat. Vi utgår härvid från att oljepriset realt kommer att bibehållas på nuvarande nivå (vintern 83/84) under nästan hela perioden fram till år 2010. Utgångspunkten är bedömningen att oljepriset inte kan bli högre utan att förlora flera viktiga marknader, vars bortfall inte kan kompenseras av ökade intäkter på de stabilare marknaderna, t ex transportsektorn. Vi antar vidare att oljeproducenterna vill undvika dessa bortfall och att de monopolistiska tendenserna urholkas. Vi bedömer detta som ett kalkylmässigt "lågt" fall som får utgöra en lägre kalkylram.

Konsekvenserna av de två valda prisscenarierna i sina respektive sammanhang diskuteras vidare i kapitel IV.

III.2 Kolpriserna

Kol framstår för närvarande som är en av de få energiråvaror, möjligen den enda, som skulle kunna överta oljans dominerande roll för världens energiförsörjning, jämför inledningen. För detta talar den rika förekomsten med en beräknad varaktighet på 3-500 år, förutsatt mycket långsamt stigande priser från dagens låga nivå. Mot detta talar den stora omfattningen av investeringar i infrastrukturen som skulle erfordras, samt miljöproblem i samband med såväl hantering som omvandling.

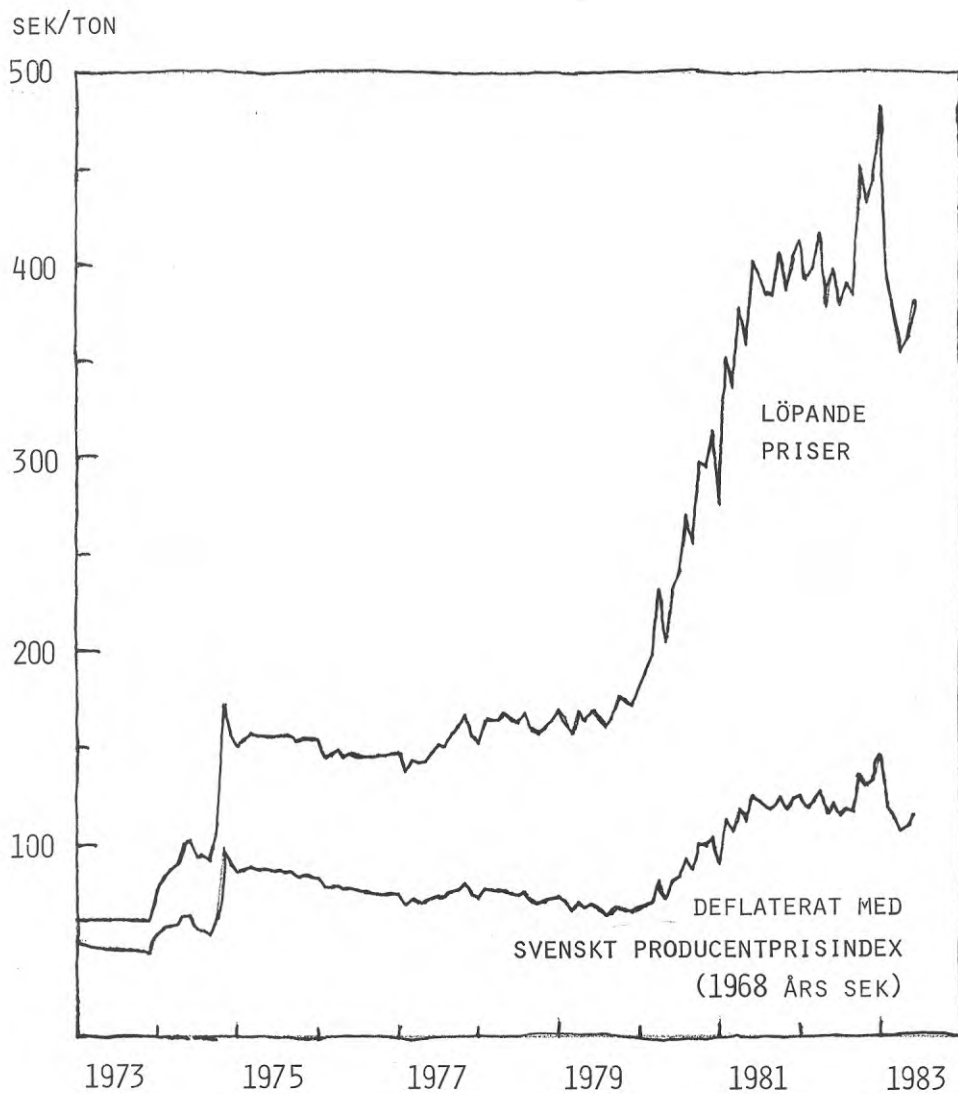
Det har hittills varit svårt att fastställa entydiga marknadspriser för kol. Detta beror på att a) kvaliteten varierar avsevärt, b) kontraktspriserna vid viss tidpunkt varierar beroende på när kontrakten tecknats samt c) transportkostnader varierar beroende på producentens och avnämarens geografiska belägenhet. Aktuella priser (cif) för importerat energikol (vintern 83/84) ligger kring 350-400 SEK/ton, se figur III.5. Av detta importpris utgörs i många fall mer än 50% av kostnader för transport och hantering.

Förutom marknadspriserna för kol måste man beakta de högre "teknikkostnader" som kolbaserade energisystem medför. En enkel tumregel säger att i stora anläggningar motsvaras en energi-ekvivalent netto kol av 0,6-0,7 energiekvivalenter netto olja. Detta relationstal uttrycker ett tekniskt och fysikaliskt betingat prissamband mellan kol och olja som kan användas för att beräkna "substitutionsvinster" samt definiera brytpunkter. I verkligheten är det dock inte självklart att man kan räkna på detta sätt. Tekniska omställningstider, institutionella trögheter, ekonomiskt avskrivna men tekniskt användbara anläggningar e t c spelar in på ett svårbedömt sätt.

Den aktuella prisrelationen (cif) mellan kol och olja med avseende på termiskt energiinnehåll är f_n 0,35-0,4. Mellanskillnaden upp till 0,6-0,65 utgör därför den potentiella "vinst", som en investering i kolbaserade anläggningar ger jämfört med motsvarande i en oljebaserad dito. Ändå sker inte den massiva övergång till kol som man med ledning härav skulle kunna förvänta sig. Till detta finns möjligen ytterligare några förklaringar utöver dem som redan antytts. Så kan t ex kolet redan ha tagit stora marknader från tjockolja för t ex elgenerering samtidigt som det internationella utbudet av kol ökar, vilket sammantaget skapar en pressad marknad på kort till medellång sikt. Vidare konkurrerar kol för elproduktion även med kärnkraftbaserad dito, och där är, som bekant, marknaden för kärnbränsle starkt pressad. Detta verkar sannolikt även återhållande på kolprisets utveckling. Slutligen kan det senaste decenniets starka turbulens på energimarknaderna ha satt igång strukturförändringar vars konsekvenser vi ännu inte förmår överblicka, vilket skulle kunna förklara en allmänt avvaktande attityd som också kan verka (tillfälligt?) dämpande på marknaden.

Eftersom vi dock inte har möjlighet att närmare studera de frågor som berörts måste vi göra antaganden om framtida kolpriser enligt följande resonemang, jämför även inledningen till kapitel III.

FIGUR III.5
IMPORTPRIS FÖR ÅNGKOL CIF SVENSK HAMN
LÖPANDE OCH FAST PENNINGVÄRDE



Källor: AF Energikonsult samt SPK Olja, kol & koks.

Det förekommer idag två principiellt skilda teorier om prisbildningen för kol:

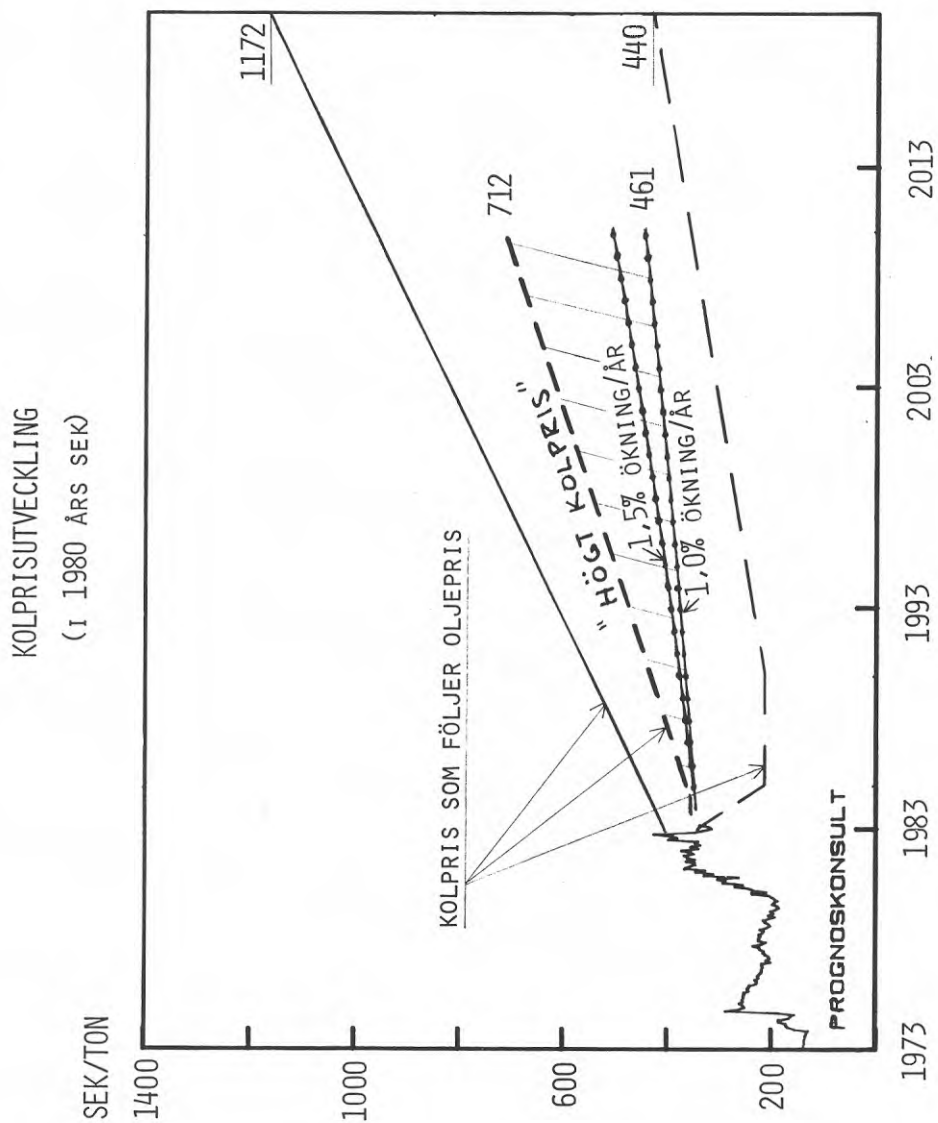
- a) Kolpriserna är och kommer alltid att vara relaterade till faktiska produktions- och hanteringskostnader. För detta talar att kolförekomsterna är spridda till många länder, även om det i flertalet länder används endast för inhemskt bruk. De ledande kolexportörerna är USA, Canada, Australien, Sydafrika och Polen. Enligt många bedömare kommer dessa även fortsättningsvis att vara de ledande exportörerna tillsammans med Colombia och södra Afrika. Ju mer oljepriserna ökar desto större lönsamhet får man vid övergång till kol. Successivt ökande krav på arbetsmiljö och yttre miljö i och kring kolgruvorna, kommer sannolikt att öka produktionskostnaderna gradvis.
- b) Kolpriserna är direkt relaterade till oljeprisutvecklingen, främst tjockoljepriset. Denna teori bygger på att kolproducenterna kan kontrollera sitt utbud med hjälp av en internationell kartell. Kol kommer således främst att vara att betrakta som substitut för olja och det finns därför ett långsiktigt bestämbar optimum mellan kol- och oljepriser, som kolkartellen kommer att eftersträva. Balansfaktorerna är kolets högre kostnader för hantering, transporter och förbränningsteknik. Dock kan tillfälliga kriser och andra obalanser framkalla relativt kortsiktiga men kraftiga fluktuationer i prisrelationen kol/olja. (Denna teori anses dock av allt fler bedömare som överspelad p g a att kol i form av kolkondens framför allt kommer att konkurrera med kärnkraft.)

Eftersom vi inte utan vidare kan avfärda den ena av dessa två huvudteorier, blir spännvidderna för tänkbara kolpriser bortanför sekelskiftet betänkligt stora (jmf med diskussionen på sidorna III.1-III.4). Man kan därför tänka sig en skiftning i prisbildningsmekanismerna, som skulle innebära att kolpriserna kommer att följa oljepriserna under en viss tidsperiod, såg 10-20 år, för att därefter, om oljepriserna fortsätter att stiga, utvecklas mot en nivå som bestäms av produktionskostnader, prisrelationer gentemot kärnkraft e t c.

Med tillämpning av samma filosofi som vid konstruktionen av figur III.4, oljeprisutvecklingen 1973 - 2020, definierar vi först ett intervall, utanför vilket det knappast är meningsfullt att laborera. Om vi översätter intervallet för oljeprisutvecklingen till kolprisutveckling med antagande om att prisrelationen för värmeinhållet är 0,37, får man fram ett intervall på mellan 440 och ca 1200 SEK/ton energikol år 2020, räknat i 1980 års SEK, se figur III.6.

Prisrelationen 0,37 baseras på förhållandena våren 1983, d v s knappt 400 SEK/ton för kol resp 29 USD/fat för råolja samt växelkurs 7,50 SEK/USD. Denna relation antas alltså kvarstå även på längre sikt bl a med tanke på att substitutionsprocessen olja-kol förutsätts ske endast om man kan göra det till betydande lönsamhet och att den i viktiga marknadssegment går mycket långsamt.

FIGUR III.6



Till följd av de grundläggande problemen i bedömningen av hur starkt kolpriset är kopplat till olja använder vi mer varierande prisutvecklingar för kol än för olja. Full följsamhet till oljepriset i högrisscenarioet i figur III.4 skulle innebära ett pris på drygt 700 SEK/ton år 2010 (i 1980 års SEK), d v s ungefär en fördubbling jämfört med 1983. Ett antagande om att kolmarknaden följer egna mekanismer för långsiktig marginalprissättning skulle i stället ge en långsiktig prisökning om 1-1,5% per år. Den lägre ökningstakten, som utgör nedre prisnivå ger ett pris om ca 460 SEK/ton år 2010, eller motsvarande en 30%-ig pris-ökning jämfört med läget 1983. Denna prisutveckling, d v s 1% ökning/år, används i kalkylerna tillsammans med det konstanta oljepris-scenarioet.

Vi har i sammanhanget ej berört kolbränslen av vidareförädlad typ, t ex kol/vatten-blandningar. Vi antar att potentialen för dessa bränslen närmast beror på förmågan att utnyttja prisskillnaden mellan kol och olja och att en framgång i första hand yttrar sig i form av ökade marknadsandelar för dessa bränslen. Däremot tror vi inte att kolprisnivån påverkas, snarast skulle i så fall priserna för tjockolja pressas.

III.3 Naturgaspriserna

Några egentliga prisprognoser på lång sikt för naturgas har vi inte kunnat tillgå. I kalkylsammanhang utgås för enkelhets skull i allmänhet från en direkt koppling mellan gas- och oljepriserna, vilket kan synas vara väl motiverat med hänsyn till substituerbarheten. Vid avtal om gasleveranser sker dock inte prissättningen enbart efter denna modell. Prissättningen på naturgas sker normalt genom långtidskontrakt, vilket är naturligt, eftersom det i många fall måste byggas ut rörledningsnät för att utnyttja gasen. Det är därför parternas förhandlingsstyrka vid tillfället då gasen togs i bruk i kombination med långsiktigheten i leveransavtalen som ger en förklaring till spridningen i priserna idag. I många fall är ej heller prisuppgörelserna offentliga och det är inte heller ovanligt att avtalen omfattar mer än själva gasen.

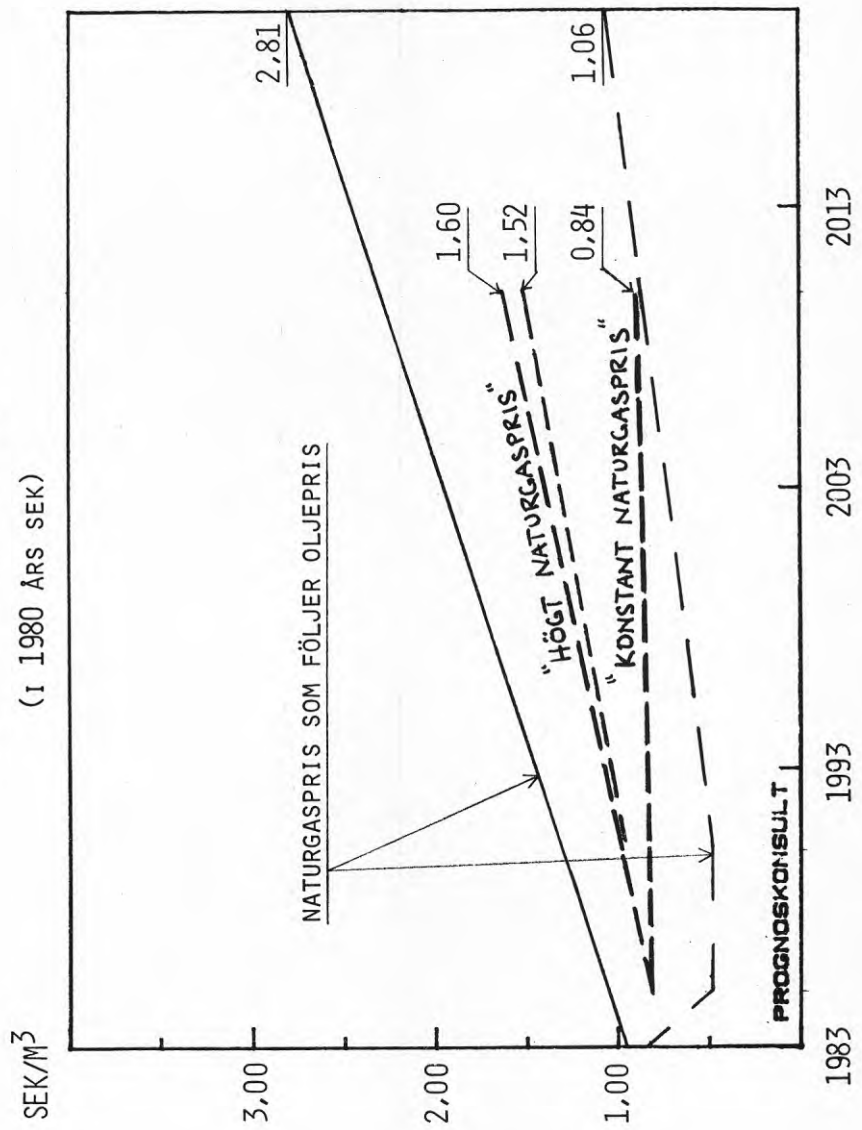
Med prisformler som inkluderar priser för både olja och kol får man automatiskt gränser för naturgaspriset. Oljan sätter pristaket på lång sikt, under kort tid kan dock stor efterfrågan på gas göra att priset blir högre än oljepriset. Kolpriset sätter botten för gaspriset, om det inte råder överutbud på gasmarknaden då vissa producenter kan vilja dumpa priserna.

En vanligt tillämpad tumregel säger att den på tekniskt-ekonomiska grunder härledda prisrelationen, för importpriset, mellan naturgas och lågsvavlig tjockolja är 0,90-0,95. Översatt till prisrelation mellan naturgas och råolja blir relationen ca 0,70-0,80. Om vi, precis som för kol, definierar ett rimligt intervall för naturgaspriserna med utgångspunkt i oljeprisintervall i figur III.4 och med relationen 0,75 blir priset 0,83-0,95 SEK/m³ 1983 resp 1,06-2,81 SEK/m³ 2020, se figur III.7. Även här varierar växelkursen mellan 6 och 7,50 SEK/USD och priserna avser 1980 års SEK.

Det är dock inte tillräckligt att enbart relatera naturgaspriset till råoljans prisutveckling utan även kolpriset måste beaktas. De prisscenarier som finns inlagda i figur III.7 baseras på oljepriset och kolpriset med 75 resp 25% (relationstalet är här satt till 1,0 för bägge energislagen). Den olja som avses är lågsvavlig tjock eldningsolja. De två översta priskurvorna visar högprisscenarioet där skillnaden mellan priserna beror på att högt resp lågt kolpris har använts, jämför med figurerna III.4 och III.6. Högprisscenarioets intervall blir år 2010 1,60-1,52 SEK/m³. Det lägsta naturgaspriset motsvarar lågt oljepris och lågt kolpris, vilket resulterar i priset 0,84 SEK/m³ år 2010.

FIGUR III.7

NATURGASPRISUTVECKLING
(I 1980 ÅRS SEK)



PROGNOSKONSULT

III.4 Prisutvecklingen för uran

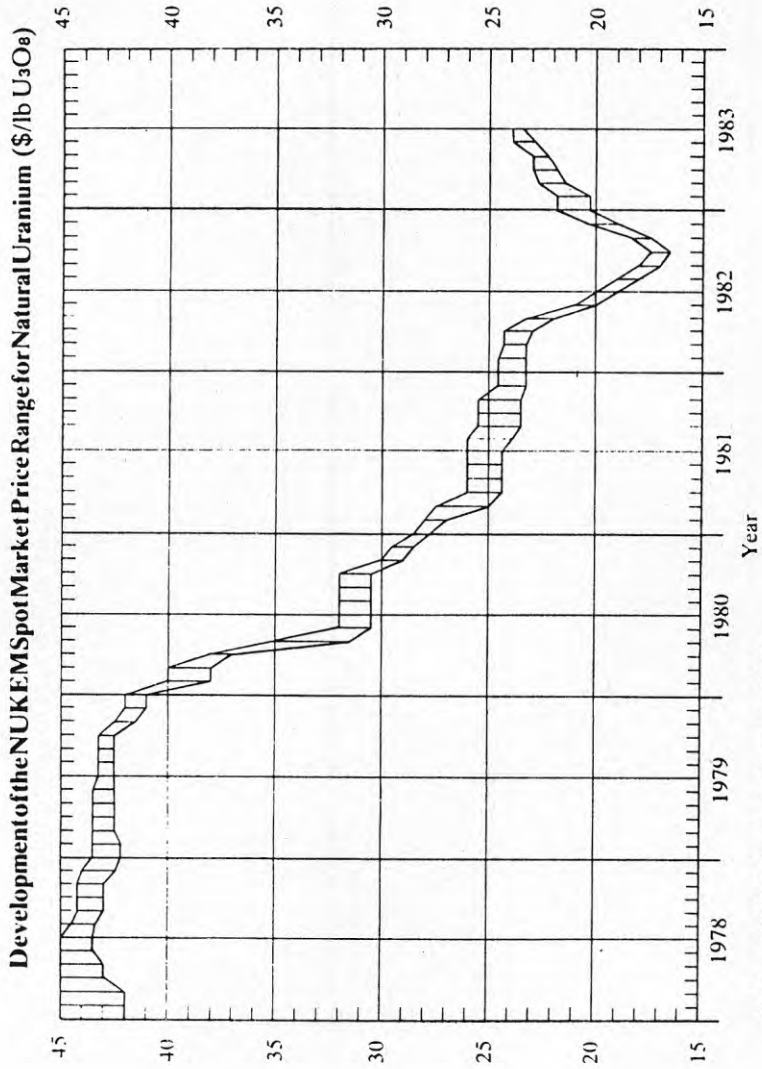
Med hänsyn tagen till det nu befintliga kärnkraftprogrammet samt den av riksdagen beslutade avvecklingen är uranpriserna intressanta ungefär fram till år 2000. Med nuvarande beslut skulle avvecklingen vara helt genomförd år 2010. Detta betyder att tidsperspektivet kan vara kortare för uranprisernas utveckling. Eftersom uranoxidkostnaden regelmässigt utgör mindre än 10% av kostnaden för att generera elektricitet i kärnkraftverk, kan uranprisernas utveckling knappast påverka produktionens vara eller icke vara i idrifttagna kärnkraft- eller kärnvärmeverk. Detta medför att vi inom ramen för detta projekt kan behandla uranprisutvecklingen tämligen summariskt.

Uranproduktionen utanför Östeuropa och Kina är idag koncentrerad till Nordamerika, Niger, Gabon, Namibia, Sydafrika och Australien.

Under det senaste året har spotpriset (enl NUKEM) på U_3O_8 legat kring 20 USD/lb, se figur III.8. Det är ett lägre pris än vad som behövs för att göra uranbrytning lönsamt på de flesta ställen. I de långsiktiga kontrakt som slöts i början av 1980-talet ligger dock priserna högre, 30-35 USD/lb. Men även priser på 25-30 USD/lb säkrar en tillräckligt stor produktion för att tillgodose kärnkraftens behov.

Under 80-talet kommer troligen dagens utbudsöverskott på uran att kvarstå, vilket skulle föranleda en hård priskonkurrens. Det bedöms också föreligga ett visst överskott på anrikningskapacitet. Osäkerheten i prisprognoserna fram till år 2000 är också betydande. Prognoserna pekar på en utveckling i intervallet 40-75 USD/lb reall i 1980 års USD. Det högsta pris som vi träffat på har avsett 100 USD/lb för år 2020.

FIGUR III.8



Kätilä: NUKEM Market Report 7/83

III.5 Prisutvecklingen på inhemska bränslen

Användningen av inhemska bränslen kan naturligtvis uppfattas som styrd av i första hand politiska beslut och energistrategier som formulerats i Sverige. En ambitiös plan för ökad användning av inhemska bränslen uttrycks också i Prop. 1980/81:90. Den stora potentialen bedöms ligga i skogsavfall av olika slag. Skogsindustrin har uttryckt oro för att man inte skulle få tillräckligt med råvara om man börjar använda skogsenergi för uppvärmning i stor skala, men det kan poängteras att stödet till fliseldning sannolikt inte tillåts vara utformat på ett sådant sätt att det lönar sig att använda rundvirke som skulle kunna användas till sågade trävaror och/eller pappersmassa. Den härigenom uppnådda minskningen av oljeimporten skulle nämligen ske till priset av minskad export för skogsindustrin.

När det gäller torv finns inte motsvarande potentiella konflikt om användningen. Här finns i stället, förutom höga hanteringskostnader och hög teknikkostnad, olika typer av miljövårdsaspekter att beakta. Framst gäller miljövårdsaspekterna torvtäkterna samt själva förbränningen.

För närvarande (hösten 83) är erfarenheterna av torv och skogsbränsle blandade. Med få undantag har kostnadskalkyler spruckit och en förutsedd efterfrågan på framför allt torvpellets uteblivit. Å ena sidan finns det ett uppenbart samband mellan efterfrågevolym och produktionskostnader. Förhoppningen står därför till att en ökad efterfrågan automatiskt leder till lägre produktionskostnader som, åtminstone inkl bidrag, ligger under oljebaserade systems kostnader. Å andra sidan kan den mer komplicerade teknik som erfordras resultera i betydligt högre driftkostnader än vad man hittills kalkylerat med.

Några aktuella bedömningar av rimliga marknadspriser för torv resp skogsenergi visas i figur III.9. Där anges, enligt källan, priset fritt användaren. Det framgår att de produktionskostnadsbaserade uppskattningarna av marknadspriserna i Sverige mellan åren 1977 och 1982 ökade med i genomsnitt 60-70% eller i reala termer med ca 15%, men med stor spridning av uppskattningarna. För år 1982 är spännvidden 16-31 SEK/GJ för skogsenergi. För frästorv ligger flertalet av uppskattningarna i storleksordningen 15-20 SEK/GJ.

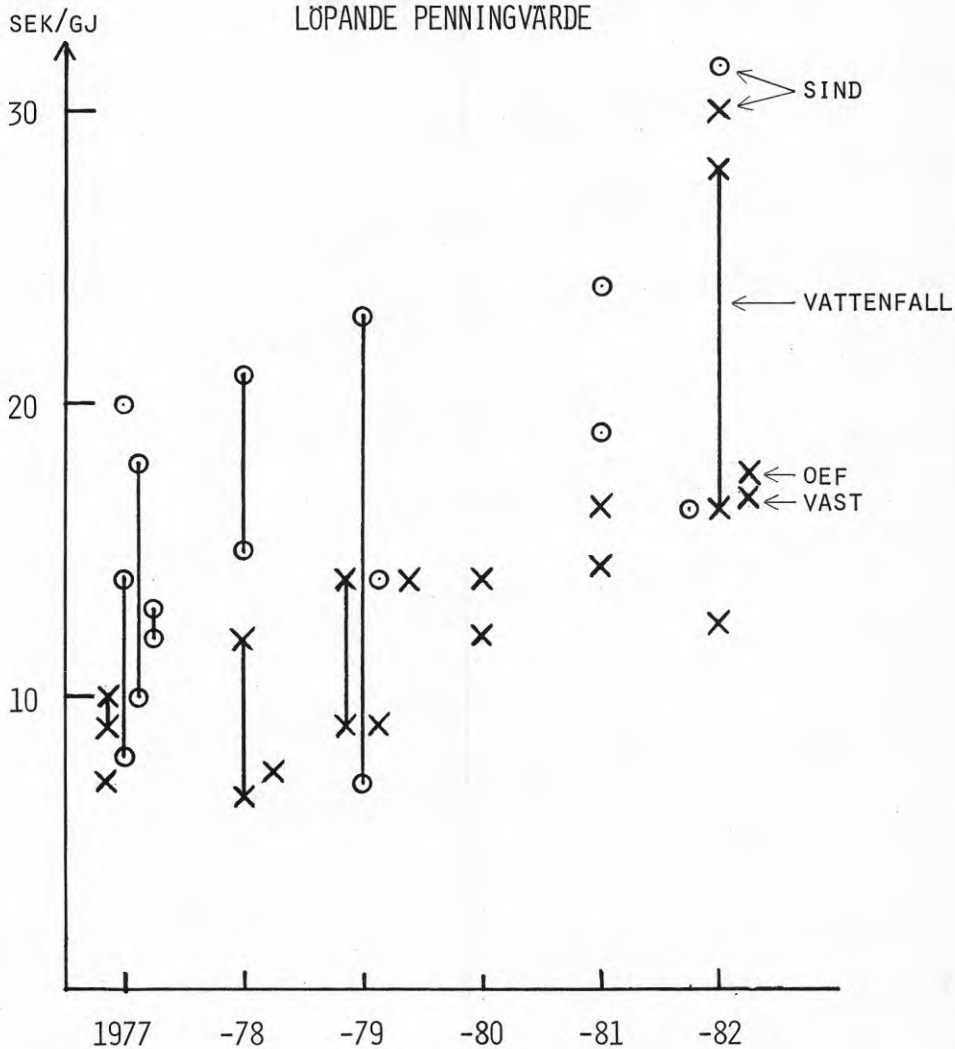
Angivna priser anses alltså inkludera transportkostnader. Emellertid är det uppenbart att antaganden om medeltransportlängd har stor betydelse för den uppskattade prisnivån för slutanvändaren. Se följande uppställning av transportkostnader i 1980 års SEK, enligt SCB:

| | |
|--|---------------------------------------|
| Transportkostnad (transport av flis år 1981) | |
| 6,7 mil | : 2,5 SEK/GJ (medeltrpt avstånd 1981) |
| 10 mil | : 3,8 SEK/GJ |
| 15 mil | : 5,7 SEK/GJ |

Sammanfattar vi våra bedömningar är intervallet 20-28 SEK/GJ ett rimligt intervall för skogsenergi (i 1980 års penningvärde).

En enkel tumregel kan vara att det termiskt härledda energipriset för inhemska bränslen måste vara lägre än 60% av oljepriset för att man skall kunna konkurrera ekonomiskt. Ett teoretiskt be-

FIGUR III.9
PRISER FÖR TORV OCH
SKOGSENERGI FRITT ANVÄNDAREN
LÖPANDE PENNINGVÄRDE



Förklaring: ○ Skogsenergi
× Torv

Källor: NE 1982:9 samt SIND PM 1983:6, Vattenfalls torvutredning 1982,
OEF's PoD-rapportering Energi nr 1/83 och VAST Information
nr 82:21.

räknat maxpris för flis jämfört med slutanvändarpriset på Eo 1 (2500 SEK/m³ i november 1983), ger då ett övre tak på 42 SEK/GJ, vilket motsvarar ca 120 SEK/m³s. Omräknat till 1980 års priser blir det 31 SEK/GJ.

Maxpris för flis jämfört med Eo 5 (2100 SEK/m³ i november 1983) enligt motsvarande beräkningsprocedur ger i stället priset 33 SEK/GJ, d v s ca 94 SEK/m³s. I 1980 års priser blir det 24 SEK/GJ.

Maxpris för flis jämfört med priset på kol fritt användaren (ca 440 SEK/ton i november 1983) blir, då jämförelsefaktor 1,0 används, ca 16 SEK/GJ, d v s ca 45 SEK/m³s. I 1980 års priser blir det 12 SEK/GJ.

Som framgår är det endast tjock eldningsolja som hamnar i osäkerhetsintervallet för aktuella priser på skogsenergi. Kol hamnar lägre, t o m inkl kostnad för 5 mil landtransport, medan lätt eldningsolja hamnar på en högre prisnivå. Allmänt betraktat kan emellertid, förutsatt att prisuppskattningarna är riktiga, transportkostnaden vara direkt utslagsgivande i enskilda fall. Det enda uppenbara tycks vara att kol är prismässigt överlägset skogsenergi vid kustlokaliserad användning.

Prisuppskattningarna för torv tycks genomgående ligga lägre än för flis eller på 13-19 SEK/GJ, vilket motsvarar 126-184 SEK/ton. Motsvarande jämförelse som för flis indikerar att konkurrensen främst avser kol.

Priset på kol kommer troligen att i högre grad än oljepriset avgöra i vilken mån de inhemska bränsleslagen kommer att användas. De fastbränsleanläggningar som byggs idag klarar både kol och inhemska fasta bränslen, varför det bränsle som är billigast används. Vid en sådan prisjämförelse kommer även en ev förändrad energiskatt på kol att påverka relationerna.

En annan fråga, som också är förknippad med transportkostnaderna, är om inhemska bränslen lämpligast används lokalt i ursprungligt, eller lågförädlat skick (t ex kraft- och/eller värmeverk vid torvmossens rand), resp om det är lämpligt att tillverka flis, pellets och andra förädlade bränslen för regionala eller t o m nationella marknader.

De för närvarande stora skillnaderna i prisuppgifter för inhemska bränslen kan troligen komma att minska i takt med att tekniken för att framställa dessa bränslen utvecklas. Idag kan kostnaderna variera mycket beroende på att man utnyttjar mer eller mindre bra teknik.

I högrprisscenariet, se även kapitel IV, antas att priset på inhemska bränslen kommer att öka ytterligare något i förhållande till dagens prisnivå. Denna prisökning har ansetts rimlig mot bakgrund av att de priser som redovisats de senaste åren haft en något stigande tendens och att även de allra senaste bedömningarna kan vara något i underkant. Vi antar därför för enkelhets skull att priserna för inhemska bränslen ökar med ca 1% per år fram till år 2010. Kalkylmässigt hamnar därigenom priset för skogsenergi på 29 SEK/GJ år 2010 resp på 23 SEK/GJ för frästörv.

Vi kan dock inte utesluta, i ett lågprisscenario, att prisnivån kan komma att sjunka något i takt med att storskalefördelar uppträder och tekniken för inhemska bränslen vidareutvecklas. I kombination med de låga energiprisscenarierna för olja och kol utgår vi därför från att prisnivån successivt sjunker under 1980-talet så att den år 1990 hamnar 10% lägre än de aktuella uppskattningarna, och därefter ligger konstant på 20 SEK/GJ för skogsenergi resp 16 SEK/GJ för frästörv.

De prisnivåer som redovisats antas gälla kontraktpriser för leveranser fritt användaren inkl transport om högst 3 mil. På avstånd därutöver kan vi schablonmässigt räkna med en transportkostnad om ca 0,5 SEK/GJ x mil.

IV. SCENARIER OCH ENERGISTRATEGIER

I detta kapitel beskrivs översiktligt hur scenarier och strategier arbetats fram och hur datormodellerna utnyttjats för att få fram konsistenta framtidsbilder av den framtida energiefterfrågan i Sverige under samtidigt beaktande av internationella energipriser och det svenska energisystemets utveckling. Redovisningen går av naturliga skäl inte att förenkla alltför mycket. Dispositionen har anpassats till detta enligt följande:

- i avsnitt IV.1 beskrivs arbetsmetoden och dess principer inkl använda modeller,
- i avsnitt IV.2 beskrivs mer konkret de överväganden som ligger till grund för olika scenarier, d v s kombinationer av scenariovariabler och strategier.
- i avsnitt IV.3 beskrivs relativt utförligt ett basfall som utgör en konsistent sammanjämkning av delprognoser, vilka från början gjorts var för sig inom de ramar som ges för olika områden i kapitel I-III. Nästan samtliga delprognoser har dock måst revideras eftersom de i sin första tappning gav inkonsistenta resultat. Sammanjämkningen har gjorts med hjälp av MARKAL och KR-70,
- i avsnitt IV.4-IV.9 redovisas ett antal "känslighetsanalyser". Med detta avser vi analyser av samvariationen hos den slutliga efterfrågan, det svenska energiproduktionssystemets utformning samt elpriserna när vi ändrar "externa" eller "interna" parametervärden för ingående delprognoser liksom ändrar förutsättningar i övrigt.

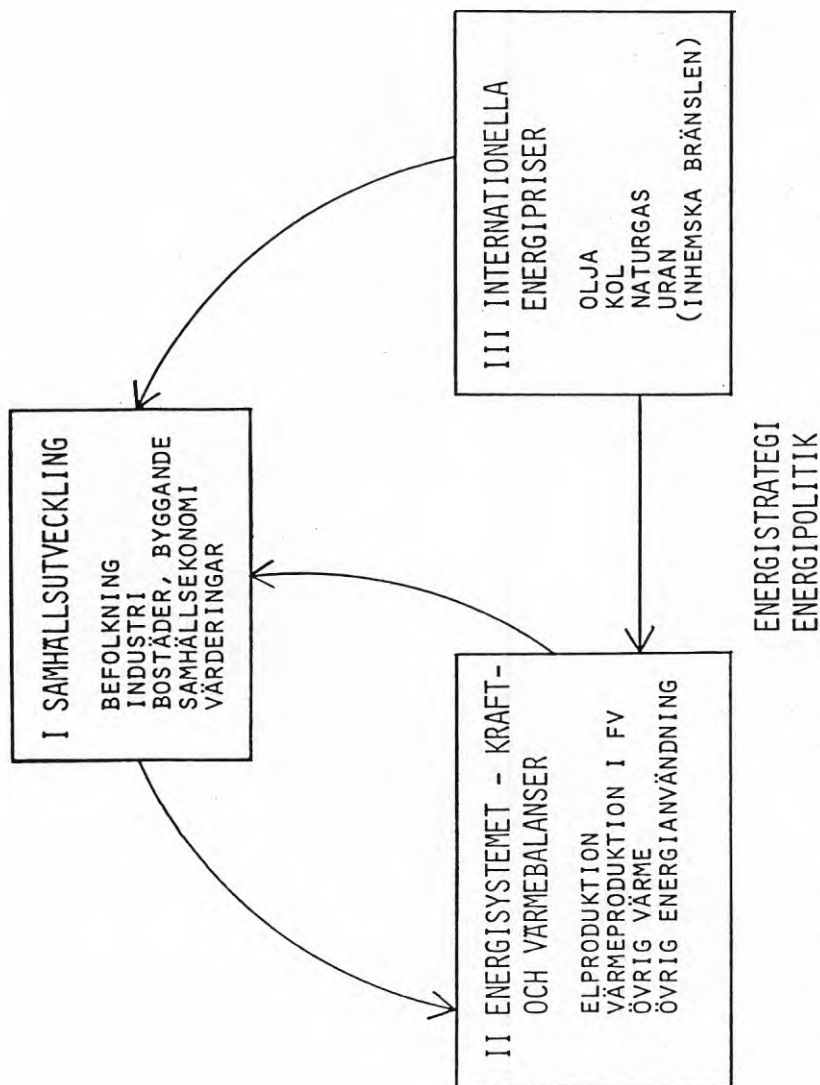
IV.1 Arbetsmetod

Den konceptuella modellen för arbetet illustreras av figur IV.1. Den allmänna samhällsutvecklingen ger upphov till en viss energiefterfrågan, som tillgodoses av ett energisystem, se boxarna I resp II. Utvecklingen sker naturligtvis i nära växelverkan. Emellertid påverkas det svenska energisystemet i hög grad av den internationella energiprisutvecklingen vilken på sikt påverkar både samhällsutvecklingen i allmänhet och det svenska energisystemets utformning i synnerhet, se box III. De internationella energipriserna påverkas däremot knappast från Sverige.

Det härigenom definierade systemet kan i viss utsträckning påverkas av den ENERGISTRATEGI, eller ENERGIPOLITIK, som förs inom landet. En energistrategi och energipolitik kan dock knappast formuleras helt autonomt utanför "systemet". Strategi och politik måste fortlöpande anpassas till den iterativa process som illustreras av boxarna I-III och pilarna mellan dessa. Det är alltså knappast realistiskt att fastlägga alla förutsättningar en gång för alla, utan är fråga om ett anpassningsförlopp.

Det är därför också nödvändigt att arbeta med ett brett angreppssätt om man önskar bedöma möjligheterna för och konsekvenserna av ny teknik i stor skala. T ex energihushållning kontra ökad energitillförsel eller solvärmeteknik, värmepumpar, energilagring och annan kapitalkrävande teknik i slutanvändarledet som alternativ till satsning på inhemska bränslen på tillförselsidan, o s v. Det ständigt återkommande problemet är att flera tänkbara satsningar är systemförändrande på helt olika sätt, och eftersom det

FIGUR IV.1



Schemat illustrerar de tre huvudgrupperna av scenario- och strategivariabler och påverkansamband mellan dessa.

är totalkonsekvenserna som måste studeras, medför detta bl a att man inte kan sätta upp fasta randvillkor och därefter systematiskt värdera teknik efter teknik.

Inom resp box har samlats frågor som gäller:

I. Långsiktig samhällsutveckling. Energianvändningen i samhället kan grovt indelas med avseende på uppvärmning av bostäder och lokaler, industri resp samfärdse. En viktig del avser bedömningar om hur bostadsbeståndet kan komma att utvecklas med hänsyn tagen till befolkningsutveckling i stort, omflyttningar inom landet, teknisk standard o s v. Övriga lokaler utgör den andra stora posten vad gäller uppvärmning.

Utvecklingen inom industrin är av intresse ur främst två aspekter: Dels bidrar industrins energianvändning till att dimensionera det nationella energiförsörjningssystemet, dels är industrins produktionsutveckling bestämmande för tillgängliga ekonomiska ramar och handlingsfrihet.

II. Energisystemet - kraft- och värmebalanser m m. Här behandlas i första hand olika tänkbara framtida strukturer för el- resp värmeproduktion inom landet. Diskussionerna och bedömningarna syftar till att bestämma rimliga utbyggnadstakter och tänkbara kapacitetsintervall för olika typer av produktionskällor, t ex kolkondenskraft vid olika tidpunkter e t c. Inom ramen för de härigenom ansatta systemen ger det faktiska utnyttjandet av produktionskapaciteten, så som det kan beräknas ur kraftindustrins planeringsmodell, underlag för kostnads- och balanskalkyler.

III. Internationella energipriser. I denna grupp behandlas internationella utvecklingar för olika primärenergislag samt vilka tänkbara prisrelationer som kan föreligga idag och i framtiden. Vikten av dessa bedömningar är uppenbar mot bakgrund av att det finns exempel på studier där man kommit fram till slutsatsen att det i stort sett endast är antagandena om priserna för energibärare som leder fram till slutsatser om vilket energisystem som är "bäst", och i mindre utsträckning den valda systemstrukturen. Av betydelse är inte enbart prisrelationerna mellan energibärare typ råolja, kol och naturgas, utan även i hög grad internationella prisnivåer för raffinerade oljeprodukter, energikol i olika former e t c.

*

De inom dessa grupperingar framtagna framtidsbedömningarna förs samman och kalibreras med hjälp av MARKAL, den genom IEA utarbetade strukturmodellen som i Sverige förvaltas av Energiforskningsnämnden. Med internationella energipriser, en framtida slutlig energianvändningsnivå samt tillgänglighet/prestanda för olika energiomvandlingstekniker får man fram en kostnadsminimerad energitillförsel till landet som helhet under tidsperioden 1980-2020. Härvid framgår grovt fördelningen på primärenergislag samt fördelningen på omvandlingsteknik och slutlig energianvändning i form av t ex el, fjärrvärme, olja e t c. Vidare får man fram produktionskostnaden för elkraft med hänsyn till övriga

energipriser, investeringar m m. Resultaten från dessa körningar utgör en konsistent ram för insatt primärenergi av olika slag och den slutliga energianvändningen.

En svaghet är att någon avvägning mellan energiprisnivåer och summa slutlig energianvändning inte görs utan måste ges à priori. Vidare kostnadsminimerar modellen "hänsynslöst", d v s utan att beakta institutionella trögheter och utan de diskreta steg som i verkligheten inträffar när t ex en stor produktionsanläggning tas i drift eller avvecklas. Detta skulle i princip kunna hanteras inom MARKAL, men det är tveksamt om resultaten därigenom nödvändigtvis skulle bli "bättre".

Eftersom utsikterna för införande och penetration av solvärmeteknik, värmepumpar e t c måste relateras till energiprisläget i största allmänhet och relativpriserna mellan framför allt fossilbränslen och el i synnerhet, så genomförs även en mer finstämd kalibrering med hjälp av den privata kraftindustrins produktionsplaneringsmodell KR-70. Denna modell kostnadsminimerar produktionen per valfri period och totalt under ett givet år i en given produktionsstruktur med hänsyn till säsongs- och dygnsmässiga efterfrågevariationer. Härvid behandlas rörliga produktionskostnader för elframställning. Fördelen är framför allt att man får en, vid en given struktur av produktionsanläggningar, realistisk bild av verkligt kapacitetsutnyttjande samt såväl genomsnittliga som marginella rörliga kostnader för elproduktionen. Vi använder således KR-70 för att dels "dimensionera" kraftsystemet, dels göra konsistenskontroller gentemot MARKAL och dels för att beräkna elpriser. Se även bilaga 3.

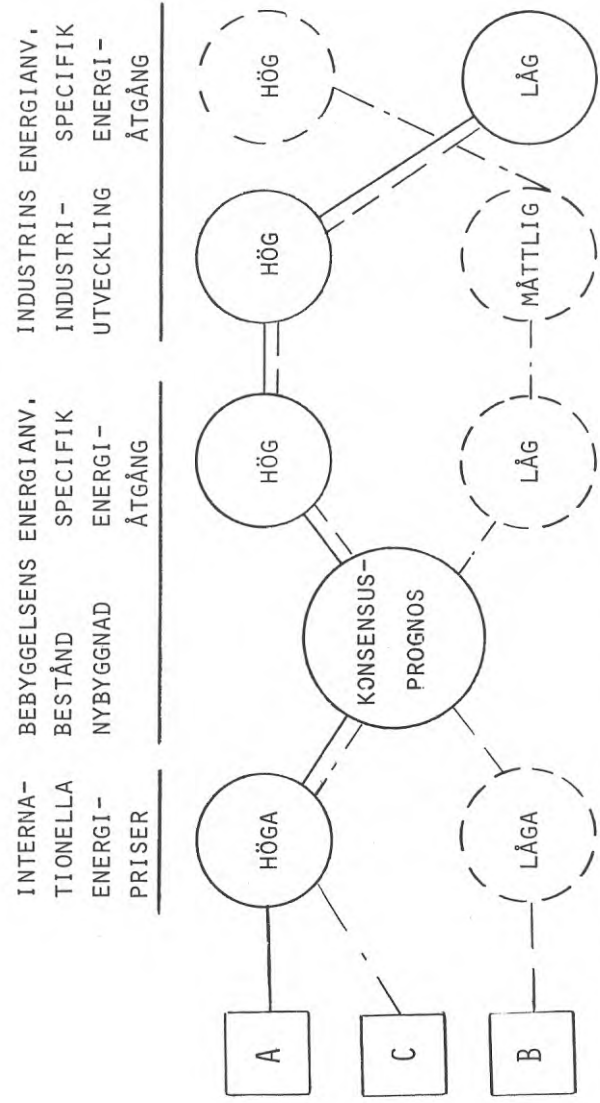
Hela den process som här beskrivits, från sammanställning av basmaterial och diskussioner inom referensgrupperna, genom den kvantitativa bearbetningen och tillbaka till referensgrupperna av ett enda fall, t ex vårt "basfall", är i sig en iterativ process med flera looper. Det sammanlagda resultatet utgör därför en "bästa bedömning" som dessutom är konsistensprövad på flera sinsemellan oberoende sätt. Tänkbara variationer kan därför inskränkas till de mest kritiska parametrarna enligt följande argumentation.

De framtidsbilder vi söker konstruera kan anses bestå av två grupper variabler. Till den ena gruppen hör våra s k scenariorvariabler, vilka man kan anse att vi har ringa möjligheter att väsentligt påverka. Den andra gruppen, som vi kallar strategivariabler, innehåller element som kan påverkas, och där olika konstellationer av styrmedel e t c kan påverka framtidsbilden.

En översiktlig sammanställning av de senare framgång av figurerna IV.2 och IV.3.

Som kommer att framgå av den följande diskussionen rörande det valda basfallet samt övriga beräkningsfall, har vi reducerat antalet till ett minimum, med förhoppningsvis godtagbara motiveringar. Det finns dock helt säkert strategier som skulle kunna anses väl så relevanta i sammanhanget. Att vi inte behandlar dessa frågor i detalj motiveras med framför allt att vi inte försöker utvärdera själva strategierna utan att vi önskar belysa hur energibalanser och elpriser kan förändras i stora drag.

SCENARIOVARIABLER



FIGUR IV.2

Schemat illustrerar huvudgrupperna av scenariovariabler och de alternativ för dessa som behandlas. Basfallet är markerat med heldragna cirklar och sammanbindningslinjer. Ett komplett scenario innehåller ett element (cirkel) ur varje kolumn.

FIGUR IV.3

STRATEGIVARIABLER

| ELPROD STRATEGI | RESTRIKTIONER MOT ELANVÄNDN. | FJÄRRVÄRME-UTBYGGNAD | EL/BRÄNSLE-SKATTER | SUBVENTIONER TILL NY TEKNIK |
|-----------------------------------|---|-------------------------|--|--|
| BASFALL: KÄRNKRAFT- AVVECKLING | DIREKT ELVÄRME ENDAST I HÖG- ISOLERADE NYA HUS | 50 TWH ÅR 2000 | NUVARANDE OCH BESLUTAD BESKATTNING | GÄLLANDE STÖD TILL SOLVÄRME OCH VP |
| FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT | FÖRBUD MOT DIREKT ELVÄRME I NYBYGGN EFTER 1990 | 35 TWH ÅR 2000 | ÖKAD SKATT PÅ IMPORT- BRÄNSLEN | FÖRSTÄRKT STÖD TILL VÄRMEPUMPAR |
| VATTENKRAFT (>>66 TWH) | INGA RESTRIK- TIONER | 56 TWH (VÄRMEPL -83) | ÖKAD EL- SKATT | |
| FÖRNYELSE (VIND, ETC) | | | | |
| KRAFTIG KOLKONDENS | | | | |

Schemat visar behandlade strategivariabler och alternativen för dessa. På översta raden anges de alternativ för resp variabel som ingår i basfallet. En strategi innehåller ett (valfritt) element ur varje kolumn.

Resonemangen i det följande är uppbyggda med syfte att konstruera ett basfall, vilket grundas på nuvarande energipolitiska inriktning och officiella ståndpunkter kompletterade med "bästa" bedömningar för de variabler som inte kan anses bli politiskt styrda i detalj. Analysen inriktas på att identifiera de mest kritiska förutsättningarna och antagandena i basfallet samt att söka ange hur eventuella förändringar kan påverka utvecklingsriktningen. Genom att väga samman resultaten från de olika scenarierna erhåller vi härigenom ett utfallsrum, som utgör en "bästa bedömning" av utvecklingen. Målet är således även här att de olika scenarierna tillsammans skall kunna bilda en ram för olika framtida utvecklingslinjer.

IV.2 Generella och specifika förutsättningar för scenarier och strategier

SCENARIOVARIABLER

Huvudgrupperna av scenariovariabler avser internationella energipriser, industrins utveckling samt bebyggelsens utveckling, se figur IV.2.

Internationella energipriser

Speciellt oljepriserna är av intresse. Tonvikten läggs på en hög prisökning, vilket innebär en fördubbling av de internationella oljepriserna från 1983 års nivå fram till år 2010. Vi utgår från att detta är rimligt med motiveringen att en kraftigare prisökningstakt får till huvudsaklig effekt att oljan fñas ut snabbare, d v s endast innebär en förstärkning av grundantagandet. Vi kan vidare anta att om oljeprisnivån utvecklas i en långsammare stegringstakt, så kan de uttalade ambitionerna med avseende på beskattningen lyfta priserna i slutanvändarledet. Prisutvecklingen i basfallet kan alltså tolkas som fördubblade internationella oljepriser till år 2010 med oförändrad beskattning alternativt en något lägre prisökning men med högre beskattning inom landet.

En gardering måste dock göras eftersom vi inte kan utesluta möjligheten till att oljepriset blir väsentligt lägre än vad som ovan antagits, t ex oförändrat pris i reala termer till långt in på 1990-talet. En svensk regering kan i ett sådant fall knappast ensam och under lång tid ha en från omvärlden alltför avvikande skattepolitik. Om oljepriserna blir låga, vilket vi alltså ej kan utesluta, får detta sannolikt ett genomslag på marknaden.

Bebyggelsens energianvändning

Med bakgrund i befolkningsprognoser och de måttligare förväntningarna på ekonomisk tillväxt kalkylerar vi med endast ett fall för bostads- och lokalstockens utveckling inkl nybyggnadstakten. Osäkerheterna avser främst ombyggnadstakten, vilken bli åter speglas i den specifika energiåtgången för uppvärmningsändamål.

Även beträffande den specifika energiåtgången i ny bebyggelse är det nödvändigt att laborera med olika specifik energiåtgång, beroende på att det är svårt att korrekt bedöma den återstående förbättringspotentialen resp att bedöma de långsiktigt varaktiga energiåtgångstalen i bebyggelse, som idag är ny och effektiv. Detta motiverar ett "högt" resp ett "lågt" alternativ vad beträffar den specifika energiåtgången.

Industrins energianvändning

Vi koncentrerar oss här på ett scenario med hög industritillväxt med referens till kalkylerna i kapitel I. Utgångspunkten är att en hög tillväxt inom industrin måste baseras på en mycket hög tillväxttakt inom verkstadsindustrin, beroende på att övriga branscher ej bedöms ha lika stor tillväxtpotential. Argumentet

för att laborera med relativt hög tillväxttakt inom industrin är framför allt att en sådan kan bli dimensionerande för det svenska energisystemets utformning.

Ytterligare ett argument för att enbart hantera hög industri-tillväxt är att en sådan medför högre investeringstakt i ny, energisnål utrustning, d v s en relativt snabb utveckling mot låg specifik energiåtgång. Omvänt skulle en måttlig tillväxt inom industrin leda till att den specifika energiåtgången inte minskar lika snabbt p g a en måttligare investeringstakt.

Dessa utvecklingstendenser utjämnar varandra till viss del och leder till måttliga skillnader i energianvändningen, vilket ytterligare motiverar att vi kan hålla oss till det höga tillväxtalternativet.

Samfärdsel

För samfärdseln använder vi enbart ett utvecklingsalternativ för energianvändningen. Sektorns energianvändning är väsentligt mindre än för bostäder och industrin och någon kraftig omstrukturering bedöms inte äga rum inom samfärdseln. Sektorn bedöms få en något minskad energianvändning totalt. Persontransporterna antas uppvisa en minskad energianvändning och godstransporter en svagt ökad dito.

STRATEGIER

Strategivariablerna rör elproduktionsstrategier, restriktioner mot elanvändning, fjärrvärmeutbyggnad, energiskatter och stöd till introduktionen av ny teknik, se figur IV.3.

Elproduktionsstrategier

De strategier för elproduktionen som bedömts som tänkbara visas i kolumnen längst till vänster i figur IV.3.

Vi utgår från kärnkraftavvecklingsalternativet. Den nu gällande strategin för elproduktionsutbyggnad med avveckling av kärnkraften förutsätter successivt införande av i första hand kol och i viss mån inhemska bränslen och begränsad ökning av vattenkraften e t c för att uppväga bortfallet.

Som alternativ kan man dock tänka sig en "förlängd kärnkraft" bortom år 2010, förutsatt att kärnbaserad el visar sig vara fortsatt säker och kärnkraftverken har den idag förväntade livslängden på omkring 40 år. Med den då uppnådda driftserfarenheten kan ekonomiskt avskrivna men fullt funktionsdugliga anläggningar komma att framstå som mycket fördelaktiga.

Ett annat alternativ kan vara en betydligt ökad vattenkraftutbyggnad, vilket innebär att kanske en eller flera av de idag orörda älvarna byggs ut.

Ytterligare ett alternativ kan vara en markerat storskalig satsning på de s k förnyelsebara energislagen, d v s vind, sol och biobränslen.

Slutligen kan man tänka sig en av akuta skäl framtvindad kraftig utbyggnad av kolkondens, t ex om efterfrågan ökar kraftigt, kärnkraften måste avvecklas snabbare av tekniska skäl eller om kraftvärmeutbyggnaden inte är genomförbar i tillräcklig omfattning.

Rangordningen av dessa alternativ baseras på vår tolkning av en mindre SIF0-undersökning som genomförts för ändamålet, se figur IV.4.

Av denna undersökning framkom på frågan som rör enbart kärnkraft att någon vidare kärnkraftutbyggnad ej synes politiskt möjlig, men att en förlängning av nuvarande program är opinionsmässigt fullt tänkbar (57% av de intervjuade är beredda att acceptera en förlängning om kärnkraften visar sig "säker").

Den andra frågan i undersökningen rör olika sätt att tillgodose energibehovet, alternativen redovisas i figur IV.4. Det man helst väljer är en vattenkraftutbyggnad (34% helst och 18% minst av allt).

Förnyelsealternativet, med satsning på inhemska biobränslen, vind och sol är ett alternativ som framför allt unga människor ställer sig positivt till. Det kan därför på sikt vinna starkare politiskt gehör (32% helst och 12% minst av allt).

Ett alternativ med mycket kol i form av kolkondens och kolmottryck i fjärrvärme framstår som ett alternativ med väldigt få tillskyndare men med relativt stort motstånd (8% helst och 25% minst av allt).

Det kan ifrågasättas vilken betydelse man skall tillmäta en undersökning som avser ett så långt tidsperspektiv som 20-30 år. Den speglar troligen mer dagens politiska strömningar än den framtida inställningen till energifrågorna. I stället för att vi helt själva gör en bedömning av alternativens rangordning kan den dock ge ett bättre underlag för vilka strategier som troligast kan få acceptans.

Restriktioner mot elanvändning

Restriktioner mot elanvändningen har i första hand relaterats till kärnkraftavvecklingen. Vi förutser därför att ett fullföljande av kärnkraftavvecklingen kan komma att förenas med någon typ av begränsning av användning av direkt elvärme.

I basfallet utgår vi från att elvärme kan tillåtas i högisolerade nya hus samt att inga restriktioner kommer att gälla befintlig bebyggelse i glesbygd (framför allt i Norrland).

En befärad "elbrist" kan dock medföra att restriktioner införs mot användning av direkt elvärme, vilket enklast kan styras och kontrolleras vid långivning till nybyggnad. Ett krav på konvertering från direkt-el till andra uppvärmningsformer i befintlig bebyggelse framstår som mindre troligt.

Ytterligare en möjlighet vore att anta att inga som helst restriktioner för direkt elvärme föreligger under hela tidsperioden. Modellkalkylerna pekar dock i så fall på att direkt

FIGUR IV.4

SIFO-undersökning rörande attityder till vissa energifrågor

| Svarsfördelning på frågan: "1981 års folkomröstning om kärnkraften visade majoritet för att kärnkraften skall tas ur bruk omkring år 2010. Om kärnkraften visar sig effektiv och pålitlig, tycker du då att ... | | | | |
|--|----|-----|---------|-----------|
| (%) | Ja | Nej | Tveksam | Summa (%) |
| den skall avvecklas enligt nuvarande planer, dvs till omkring år 2010?" | 42 | 47 | 11 | 100 |
| de reaktorer som nu är i drift eller påbörjade skall få fortsätta att användas även efter år 2010?" | 57 | 32 | 11 | 100 |
| man skall bygga fler reaktorer än de som nu är i drift eller påbörjade?" | 20 | 69 | 11 | 100 |

| Svarsfördelning på frågan: "De fyra alternativen ger vart och ett ungefär lika stort tillskott av elenergi. Om ett sådant tillskott skulle bli nödvändigt i framtiden vilket skulle du helst resp minst av allt se att man förverkligade?" | | |
|---|-----------|-------------------|
| | Helst (%) | Minst av allt (%) |
| Full utbyggnad av en av de fyra orörda älvarna | 34 | 18 |
| Nytt kärnkraftverk | 20 | 40 |
| Nytt stort kolkraftverk | 8 | 25 |
| Omkring tusen vindkraftverk ca 100 m höga | 32 | 12 |
| Vet ej | 6 | 5 |
| Summa | 100 | 100 |

Källa: Undersökning utförd av Sifo 5-11 oktober 1983 och 11-17 januari 1984 genom besöksintervjuer av allmänheten (ålder 18-70 år). Antalet genomförda intervjuer var 1 061 st.

elvärme, bl a tack vare låga investeringskostnader, får ett stort genomslag. Detta kan vi konstatera utan genomräkning av ett komplett beräkningsfall, varför vi tills vidare ej behandlar denna fråga vidare i denna rapport.

Fjärrvärmeutbyggnad

De aktuella fjärrvärmeutbyggnadsplanerna (VVF, Fjärrvärmeplan 1983), med i stort sett en fördubbling fram till år 2000, måste betecknas som ambitiösa. Dessa planer får närmast betecknas som en förteckning över vad som maximalt vore möjligt att bygga ut. Körningarna i MARKAL-modellen ger inte heller en fjärrvärmeutbyggnad av denna omfattning.

Utbyggnadstakten för fjärrvärme är alltså i hög grad en strategi-variabel. Någon direkt konkurrenssituation är ej heller för handen på kort sikt utan utbyggnadstakten beror i hög grad av kommunala beslut och hur man lyckas ordna finansieringen. Liksom i andra planeringssammanhang finns det risk för att en nationell sammanställning av lokala planer innebär en överskattning vilket gör det realistiskt att utgå från att planerna ej kommer att uppfyllas till 100%.

Vårt problem är därför att ansätta en realistisk a priori-bedömning av hur stor del av planerna som kommer att fullföljas, eftersom vi knappast kan granska samtliga kommuners planer. Vi utgår som basfall från att planerna fullföljs till 50 TWh levererad värme efter år 2000 (jämför med 56 TWh år 2000 enligt Fjärrvärmeplan 1983). Detta utgör således den övre ramen, som knappast kommer att överträffas och som troligen ej ens kommer att uppnås.

Den undre gränsen för fjärrvärmeutbyggnaden sätter vi till 35 TWh levererad värme, vilket ungefär svarar mot att pågående utbyggnader fullföljs i storstadsområdena och att viss ytterligare marginell anslutning till övriga befintliga FV-system sker. Denna siffra kommer således knappast att underskridas.

Subventioner till ny teknik

Vi utgår kalkylmässigt från att stöd till solvärme och värmepumpar enligt gällande regler och väntade beslut kvarstår under hela perioden.

Stödet till fastighetsegna värmepumpar kan dock bli särskilt kritiskt för dessas marknadspenetration, varför denna fråga måste studeras mer detaljerat än vad som är möjligt i denna summariska övergripande ansats.

Sammanfattning

Som resultat av de resonemang som förts i detta avsnitt har framkommit de scenarier/strategier som återges i figur IV.5.

Basfallet (1A) bygger som nämnts på befintliga planer och idag vedertagna riktlinjer för de eftersträlvade förändringarna inom de olika områdena. De höga energipriserna driver på övriga för-

ändringar. Energianvändningen antas hög, bl a för att detta är det dimensionerade fallet. Kärnkraftavvecklingen ingår tveklöst i gällande politik. Den höga fjärrvärmeutbyggnaden motiveras förutom av planerna av dels önskemålet att snabbt ersätta oljan och ge flexibilitet i bränsleval, dels av en framtida kraftvärmeutbyggnad. Dessa strategier strävar alltså till att motarbeta den tendens till ökad elanvändning och mindre FV-utbyggnad, som de höga energipriserna torde driva på. Kompletterande kolkondensutbyggnad kan ses som en konsekvens av strategin.

Som kontrollfall medtages ett fall med konstanta internationella energipriser (1B), som torde minska den yttre drivkraften till omställning av energisystemet och ett fall med låg energiefterfrågan (1C), för att också belysa effekterna om vi får ett minskat tryck på en omställning.

Som en alternativ energistrategi kombineras ett förlängt utnyttjande av kärnkraften i första hand med en reducerad utbyggnad av fjärrvärmen (2), därför att i detta fall eltillgången blir bättre och någon hårdhänt restriktivitet rörande elanvändningen inte torde behövas samtidigt som kraftvärmebehovet minskar. Även i detta fall förekommer höga (2A) resp låga (2B) internationella energipriser som alternativ. Med denna strategi blir ett beräkningsfall med låg efterfrågan (d v s 2C, som dock ej finns med) relativt ointressant, eftersom energitillgången är god och dessutom de inhemska energipriserna blir mindre beroende av internationella priser än i t ex strategi 1.

Slutligen behandlas som ytterligare alternativ strategi en kraftfull vattenkraftutbyggnad (3A och B) i samma kombinationer som för förlängd kärnkraft. Ej heller här studeras ett fall med låg efterfrågan.

Självfallet vore ytterligare kombinationer möjliga och värda att studera. Vår bedömning är dock att dessa alternativ tillräckligt väl ramar in det ur många aspekter intressantaste utfallsrummet.

VALDA SCENARIER-STRATEGIER

FIGUR IV.5

| BASFALL | ELPRODUKTION | FV | ENERGIPRISER | EFTERFRÅGAN |
|---------|--------------------------|--------|--------------|-------------|
| 1A | KKR-AVV | 50 TWH | HÖGA | HÖG |
| 1B | KKR-AVV | 50 TWH | LÅGA | HÖG |
| 1C | KKR-AVV | 50 TWH | HÖGA | LÅG |
| 2A | KKR-FÖRLÄNG | 35 TWH | HÖGA | HÖG |
| 2B | KKR-FÖRLÄNG | 35 TWH | LÅGA | HÖG |
| 3A | KKR-AVV + VATTENKRAFT | 35 TWH | HÖGA | HÖG |
| 3B | KKR-AVV + VATTENKRAFT | 35 TWH | LÅGA | HÖG |

Schemat visar de scenarier - strategier som bedömts som mest relevanta för utvärderingsprogrammet. De representerar tillsammans ett rimligt osäkerhetsintervall för summan av alla ingående variabler. Sifferbeteckningarna hänför sig till olika elproduktionsstrategier i kombination med olika FV-utbyggnad. Bokstäverna avser olika kombinationer av antaganden rörande energipriser och energiefterfrågan.

IV.3 Basfall - "höga" energipriser (1A)

Som redan framgått av den översiktliga genomgången av scenarier och strategier koncentrerar vi oss på "basfallet" och därefter på olika varianter av detta. För basfallet förklaras varje figur utförligt, varefter samma uppsättning figurer används för de andra scenarierna, men utan detaljerade förklaringar.

Energipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

Energipriserna antas i basfallet vara de som anges som basfall i resp delavsnitt i kapitel III. I sammanställd form visas prisutvecklingen för bränslen och el i figur IV.6. Där visas priser cif, pålägg, skatter och avgifter resp konsumentpriser i 1980-års SEK. Priser för inhemska bränslen avser skattningar från senare år, där det är tveksamt om och i vilken utsträckning subventioner ingår. I basfallet ingår också två kolpriser (jmf diskussion i kapitel III), av vilka dock enbart det högre alternativet används i detta beräkningsfall. Separat visas skatter och avgifter räknat per energinnehåll, se figur IV.7.

Elpriskurvan visar ett beräknat genomsnittligt årspris för konsument. Detta pris har härletts med hjälp av både MARKAL och KR-70. MARKAL ger kompletta energibalanser, vilka efter kompletterande beräkningar resulterar i ett genomsnittligt årspris. KR-70 har sedan använts för att konsistenspröva och finjustera dessa energibalanser och elpriser.

Från denna genomsnittliga elpriskurva varierar marginalkostnaderna ganska kraftigt under året och under dygnet. Befintliga taxor och pågående diskussioner pekar mot en framtida taxesättning med större variationer och med större inslag av marginalkostnadsprissättning. Effekten av en sådan utveckling blir sannolikt bättre utnyttjande av installerad elproduktionskapacitet och därigenom något sänkta genomsnittskostnader. Å andra sidan sjunker antalet drifttimmar för bränsleeldade anläggningar och höjer deras genomsnittskostnader. Vi betraktar dock i detta sammanhang dylika nog så viktiga avvägningar som i första hand syftande till effektivare utnyttjande av befintliga anläggningar, men knappast som systemdimensionerande från grunden.

Bebyggelsens energianvändning

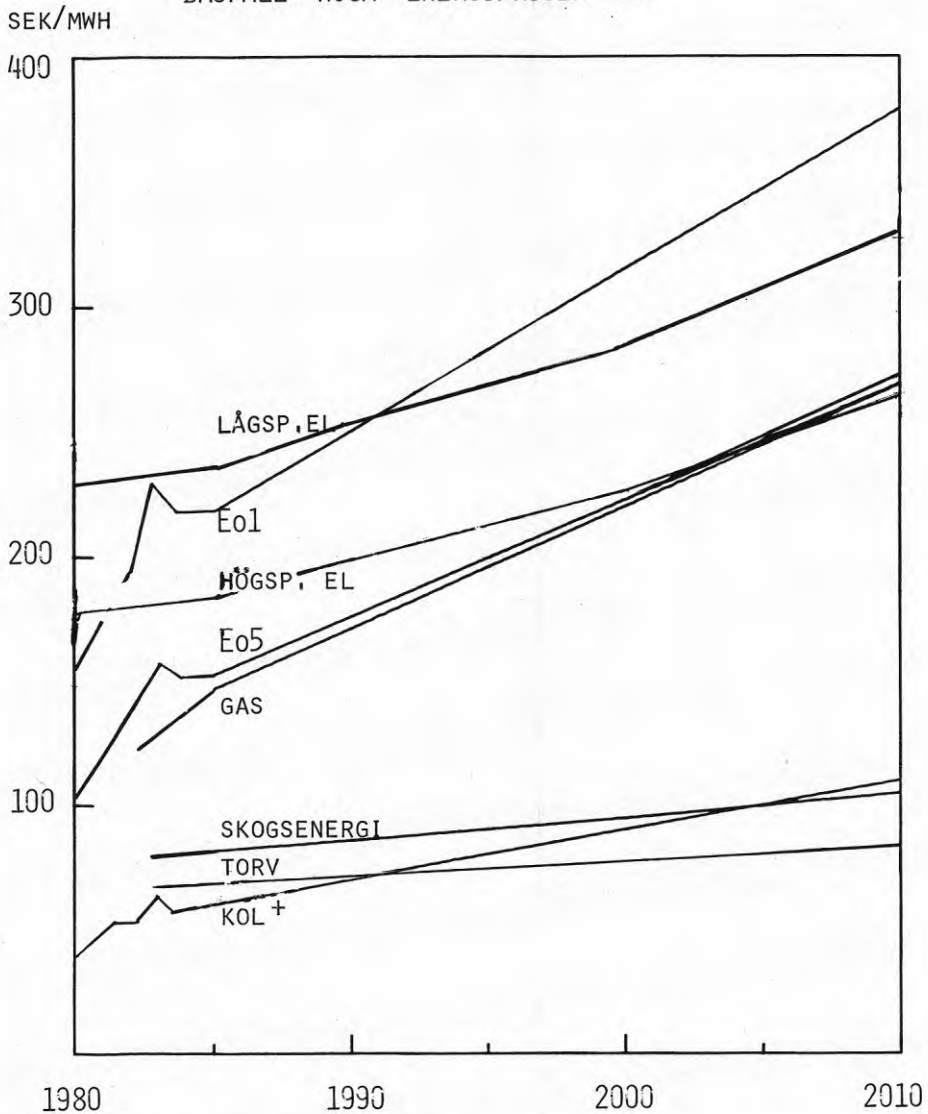
Energianvändning i bostäder baseras bl a på bedömningen att bostadsstocken kommer att öka under hela tiden fram till 2010. Ökningen blir störst de första 10-15 åren för att sedan bli något lägre beroende på minskad befolkning m m. I genomsnitt för hela perioden blir den bedömda nettoökningen 0,4% per år eller 13 200 lgh per år. Den härmed sammanhängande nyproduktionen av bostäder antas bli i medeltal omkring 36 300 lgh per år, med drygt hälften av lägenheterna byggda i flerbostadshus.

Troliga intervall för den specifika energiåtgången (netto) för uppvärmning och varmvatten redovisas i avsnitt I.3.2. I basfallet har värden i intervallens övre gränser använts. Det innebär bl a att det bestånd från år 1980 som finns kvar år 2010 då antas få ett specifikt energibehov (netto) för uppvärmning och varmvatten som är 7 resp 8% lägre än år 1980. Siffrorna avser lägenheter i

FIGUR IV.6

BRÄNSLE- OCH ELPRISER
I ANVÄNDARLEDET
(1980 ÅRS SEK)

BASFALL- "HÖGA" ENERGIPRISER (1A)



+ KOLPRISET GÄLLER KUSTLOKALISERING

FIGUR IV.7

SKATTER OCH AVGIFTER
 SEK/MWH I 1980 ÅRS SEK

| | 1980 | 1983 (FÖRE 1/11) | 1984-2010 |
|--------------|------------|---------------------|------------|
| Eo 1 | 11 | 30 | 40 |
| Eo 5 | 10 | 28 | 37 |
| KoL | 2 | 2 | 14 |
| NATURGAS | - | - | 23* |
| INH BRÄNSLEN | MOMS | MOMS | - |
| EL** | 30; 40; 40 | | 22; 31; 38 |

* AVISERAD MEN EJ BESLUTAD BESKATTNING

**SKATTEN GÄLLER INDUSTRIER, VISSA KOMMUNER
 I NORRA SVERIGE RESP ÖVRIGA KOMMUNER.

småhus resp flerbostadshus. Nybyggda lägenheter får år 2010 ett specifikt åtgångstal som jämfört med beståndet år 1980 är ca 30% lägre för småhus och ca 40% lägre för flerfamiljshus.

Den specifika förbrukningen av hushållsel, som även den behandlas i avsnitt I.3.2, antas för småhus öka med 4% från år 1980 till år 1990 för att därefter minska fram till år 2010. För flerfamiljshus bedöms hushållselen per lägenhet öka med 17% till år 1990 och sedan vara konstant till år 2010.

Sammantaget medför den ovan beskrivna utvecklingen att den totala energianvändningen (netto) i bostäder år 2010 är ungefär lika stor som år 1980, dvs 78 TWh.

Energiåtgången för uppvärmning av lokaler har, som nämnts i kapitel I, relaterats till industriutvecklingen samt befolkningsutvecklingen. Lokalytan ökar därvid från 129 milj m² år 1980 till 132 milj m² år 2000 för att därefter vara konstant, samtidigt som den specifika energiförbrukningen minskar med 16% under hela perioden.

Industrins energianvändning

I enlighet med redovisade resonemang i avsnitt I.4 och avsnitt IV.2 utgår vi från "hög" industritillväxt inom angivna ramar. Samtliga industrigrenar visar upp en utveckling där förädlingsvärdet ökar i takt med att produkterna alternativt produktionsprocesserna blir allt mer högteknologiska. Detta innebär i sin tur att den specifika energianvändningen minskar samt att en ytterligare konvertering till el i tillverkningsprocesserna sker.

Industritutvecklingen 1980-2010, Basfallet - "höga" energipriser (1A)

| Årtal | Tot. prod (1980= 100) | Energiförbrukn, inkl förluster (TWh) | |
|-------|--------------------------|--------------------------------------|---------|
| | | El | Bränsle |
| 1980 | 100 | 40 | 113 |
| 1983 | 103 | 42 | 94 |
| 1990 | 116 | 46 | 104 |
| 2000 | 135 | 54 | 104 |
| 2010 | 155 | 59 | 112 |

Samfärdselns energianvändning

Persontransporterna bedöms få en minskad energianvändning från 46 TWh 1980 till 42 TWh 2010. Detta motsvarar en minskning med 9%. Utvecklingen beror bl a på teknisk förbättring av fordonen vilket medför lägre specifik bränsleförbrukning.

Godstransporternas energianvändning antas öka med 11% mellan 1980 och 2010 eller från 17 TWh till 19 TWh. Denna utveckling hänger samman med en hög industritillväxt där även transportarbetet förmodas öka. Samtidigt medför den tekniska utvecklingen en något lägre specifik bränsleförbrukning.

De två ovan beskrivna posterna ger tillsammans med en för övrigt konstant energianvändning inom sektorn ett totalt energibehov som avtar något under perioden, d v s från 68 TWh 1980 till 66 TWh 2010.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

Den energiefterfrågan som redovisas i figur IV.9 baseras på de resonemang och det sifferunderlag som finns i kapitel I. Detta basfall finns även översiktligt illustrerat i figurerna IV.2 och IV.3.

Energianvändningens fördelning på sektorer samt på el resp bränsle har itererats fram med start i enskilda "delprognoser" som konsistensprövats i MARKAL, därefter reviderats e t c till dess en konsistent bild erhållits.

Som framgår av siffrorna **för 1990** förutsätts industrins energianvändning öka på ett sätt som motsvarar en relativt stark industritillväxt samt att övergången till elvärme i bostäder fortsätter. Industriutvecklingen överensstämmer därmed med aktuella prognoser från SIND, CDL samt Kraftsam/Industriförbundet. För bebyggelsen fortsätter den pågående övergången till elvärme i överensstämmelse med pågående trender. Detta resultat erhålls såväl genom MARKAL-körningarna som genom en analys av hushållens planer som baserats på olika Sifo-undersökningar. Den tredje kontrollmöjligheten grundas på körningarna av RPA/ÅF-modellen rörande marknadssegmentering och -utveckling för olika uppvärmningsformer. Den sistnämnda inkluderas ej i denna framställning.

Nedgången i användningen av bränslen fram till år 1990 beror till stor del på konverteringen till el. Det är därför även av intresse att studera hur primärenergiinsatsen utvecklas. Se längre fram, figur IV.11.

Siffrorna för **åren 2000 och 2010** bygger på en fortsatt industritillväxt, där de specifika åtgångstalen fortsätter att förbättras, vilket resulterar i att ökningstakten avtar. På bostads- sidan stagnerar tillväxttakten i stocken samtidigt som de nytillkomna byggnaderna har låga energiåtgångstal, vilket ackumulerat över längre period ger lägre genomsnittliga energiåtgångstal. Att elanvändningen minskar samt att användningen av fossila bränslen åter ökar är i basfallet hänförligt till kärnkraftavvecklingen och därav stigande elpriser. Dessutom införs stora och små värmepumpar.

Nationell energistrategi

Som redan framgått är basstrategin att uppfatta som förlängning av nu gällande strategi, vilket bl a innebär:

- kärnkraftavvecklingsbeslutet kvarstår
- vattenkraften byggs till högst 66 TWh
- fortsatt acceptans och uppmuntran till kolintroduktion
- investeringsstöd till fortsatt fjärrvärmeutbyggnad
- stöd till introduktion och viss marknadsutbyggnad för inhemska bränslen
- fortsatta FoU-insatser på oförändrad eller något minskad realnivå, bl a för aktiv solvärmeteknik

FIGUR IV.8

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

Basfall - "höga" energipriser (1A)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 70 | 76 | 146 | 67 | 80 | 147 | 52 | 87 | 139 |
| Totalt | 119 | 245 | 364 | 124 | 247 | 371 | 114 | 262 | 376 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 8 | | | 16 |

* inkl bibränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

Elproduktionsprofil år 2000 resp 2010

Analysen indikerar att fram till år 1990 är det egentligen endast efterfrågebilden som är intressant, medan det på tillförselsidan knappast finns några problem, åtminstone inte vad gäller förmågan att klara efterfrågan. Möjligen ger den goda tillgången till el en alltför snabb och omfattande konvertering till elvärme i modellkörningarna. I verkligheten kan det i stället bli en ökad andel avställningsbara elpannor, som det efter 1990 är lättare att fasa ut igen. Vi koncentrerar oss därför på år 2000 och 2010.

Nettobebehovet under ett medelår har för år 2000 beräknats till 124 TWh samt för år 2010 till 114 TWh. Den sammanlagda produktionskapaciteten under ett medelår bedöms därvid till 136 TWh år 2000 och 125 TWh år 2010.

På grund av att vattenkraften varierar så pass kraftigt kring normalårsproduktionen måste emellertid den maximalt tillgängliga produktionskapaciteten vara större än angivna siffror. Hur mycket framgår av figur IV.9, närmare bestämt av markeringen V i profilen vid resp produktionskälla, samt av kommentarerna nedan. Denna dimensionering av elproduktionssystemet ökar naturligtvis den totala genomsnittliga produktionskostnaden.

Elproduktionsprofil år 2000

Vattenkraft: 66 TWh motsvarar den nivå som satts som riktlinje av riksdagen i 1981 års energipolitiska beslut.

Under ett torrår blir emellertid leveranskapaciteten endast 53 TWh, varför kraven på leveranssäkerhet förutsätter en reservkapacitet som i stort motsvarar skillnaden mot produktionen under normalår. I gengäld beräknas produktionen under våtår kunna bli 79 TWh.

Kärnkraft: 44 TWh innebär att avvecklingen påbörjats år 2000.

Kraftvärme: 16 TWh motsvarar så vitt kan bedömas ett högt utnyttjande av tillgänglig kapacitet där även mer avancerad teknik än idag är tillgänglig. För torrår krävs däremot 17 TWh.

Industriellt mottryck: 3 TWh innebär lågt normalårsutnyttjande av mottryck. Under torrår krävs däremot 5 TWh, vilket i stort sett motsvarar dagens kapacitet.

Oljekondens: Tillgänglig oljekondens i Stenungsund och Karlshamn. uppvisar lågt utnyttjande, och utnyttjas under normalår som effektreserv. Under torrår kan däremot upp till 11 TWh produceras.

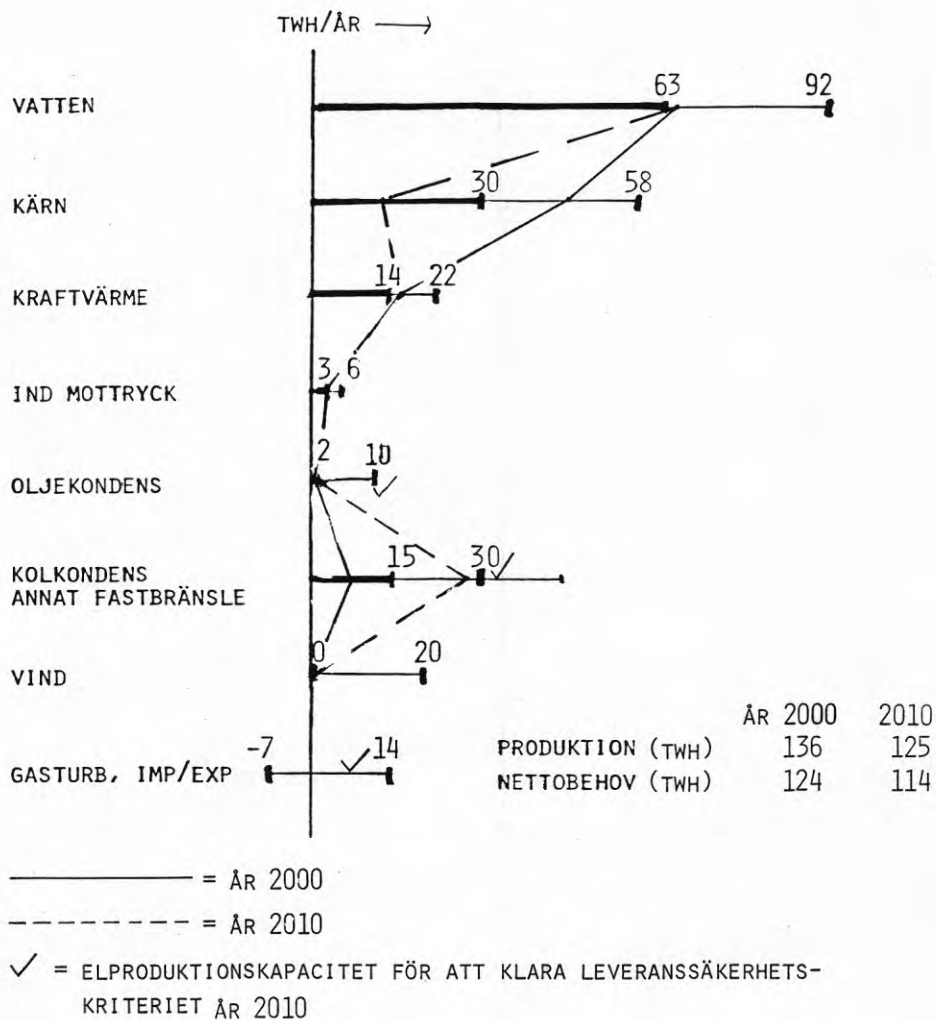
Fastbränslekondens: Utnyttjas med 7 TWh, men ger beredskap för fortsatt kärnkraftavveckling och leveranssäkerhet under torrår. Det innebär att max produktionskapacitet sannolikt bör vara betydligt större.

Vind: 0-1 TWh erhålles från en i tiden utdragen uppbyggnad, svarande mot 50-100 aggregat av minst dagens prototypstorlek.

Gasturbin, export, import: Upp till 6 TWh nettotillskott kan behövas under torrår.

FIGUR IV.9

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000
 BASFALL- "HÖGA" ENERGIPRISER (1A)



ANGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
 SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II,

Elproduktionsprofil år 2010

Nettobehovet beräknas ligga kring 114 TWh genom att hushållning och effektivisering, dels genom sparåtgärder, dels genom ett ökat användande av värmepumpar, kompenserar för ökat behov inom industriproduktionen m m. Den faktiska bruttoproduktionen ligger på 125 TWh.

Vattenkraft: 66 TWh motsvarar den nivå som satts som riktlinje av riksdagen i 1981 års energipolitiska beslut.

Kärnkraft: 13 TWh finns kvar. Motsvaras av att något av de sista kärnkraftsverken behålles som reserv för att möta t ex en mindre förbrukningsminskning än väntat. Behövs också som reserv för eventuellt torrår.

Kraftvärme: 16 TWh erhålles från en kraftvärmeutbyggnad som ersättning för den hetvattenkapacitet som finns idag.

Industriellt mottryck: 3 TWh.

Oljekondens: 1 TWh utgör närmast en restpost av speciella förhållanden där olja utnyttjas som tillsats- eller reservbränsle i fastbränsleeldade anläggningar. Reserv krävs dock för torrår.

Kolkondens och annat fastbränsle: 26 TWh från en fortsatt kraftig utbyggnad av kol och inhemska fasta bränslen. Denna kondenskraft krävs för att ersätta avvecklade kärnkraft, medan fördelningen mellan kol och andra bränslen är mycket osäker. Totalt krävs dock kapacitet för leverans av 33 TWh för att klara leveranssäkerhetskriterierna.

Vind: 1 TWh oförändrat i förhållande till år 2000.

Gasturbin, import, export: 6 TWh innebär en viss import utöver ren reglering.

Fjärrvärmeproduktion år 2000 och 2010

Det totala värmebehovet har uppskattats till 50 TWh/år, vilket motsvarar en viss reducering av dagens utbyggnadsplaner. Utbyggnaden antas ske till i stort sett lika delar genom anslutning av blockcentraler och andra slutna system respektive anslutning av enskilda fastigheter till befintliga system som uppbyggnad av helt nya FV-system i orter som hittills saknat fjärrvärme.

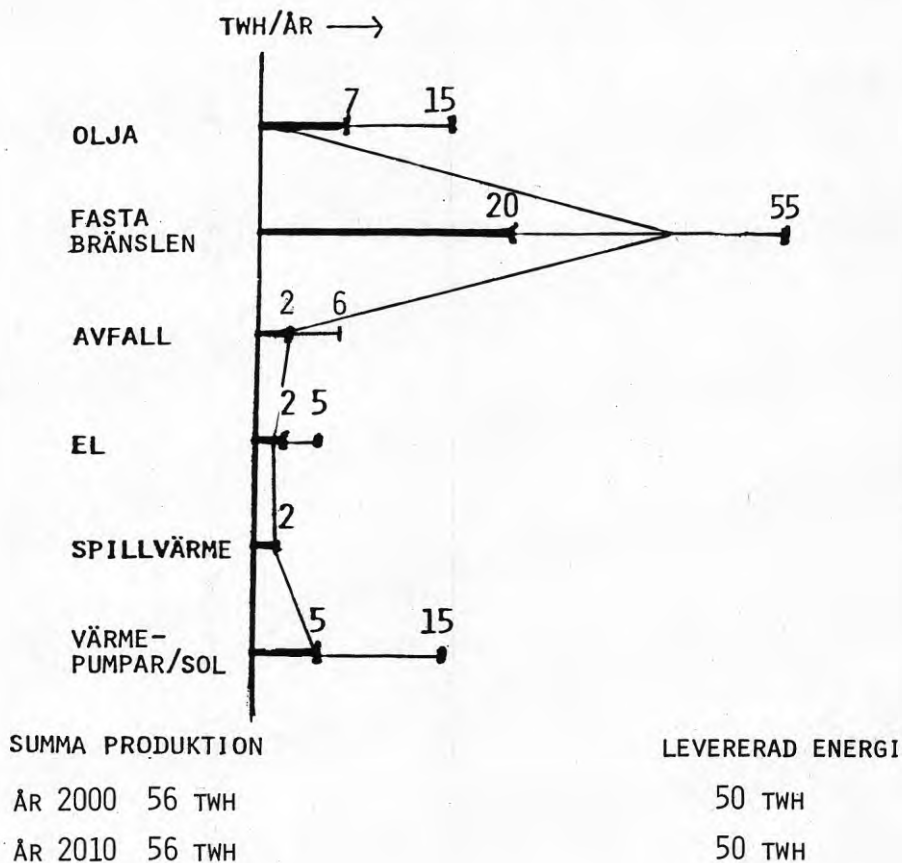
Olja: 2 TWh, som svarar mot en omfattande oljeersättning från dagens 26 TWh. Den har dock inte fullföljts helt enligt dagens planer i kommuner som planerat att ersätta med inhemska bränslen men inte kunnat göra det p g a de initiala svårigheterna dessa bränslen drabbats av.

Fasta bränslen: 43 TWh innebär en massiv omställning från olja till fasta bränslen i fjärrvärmeproduktionen under perioden 1985-2000. Fördelningen mellan främst kol och inhemska bränslen dock osäker, varför dessa ej särredovisas.

Avfall: 2 TWh.

FIGUR IV.10

FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION
 BASFALL- "HÖGA" ENERGIPRISER (1A)



ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
 SOM ANGAVS I KAP II,

El: 1-2 TWh, motsvarar ett visst utnyttjande av tidvis god el-tillgång i avkopplingsbara elpannor.

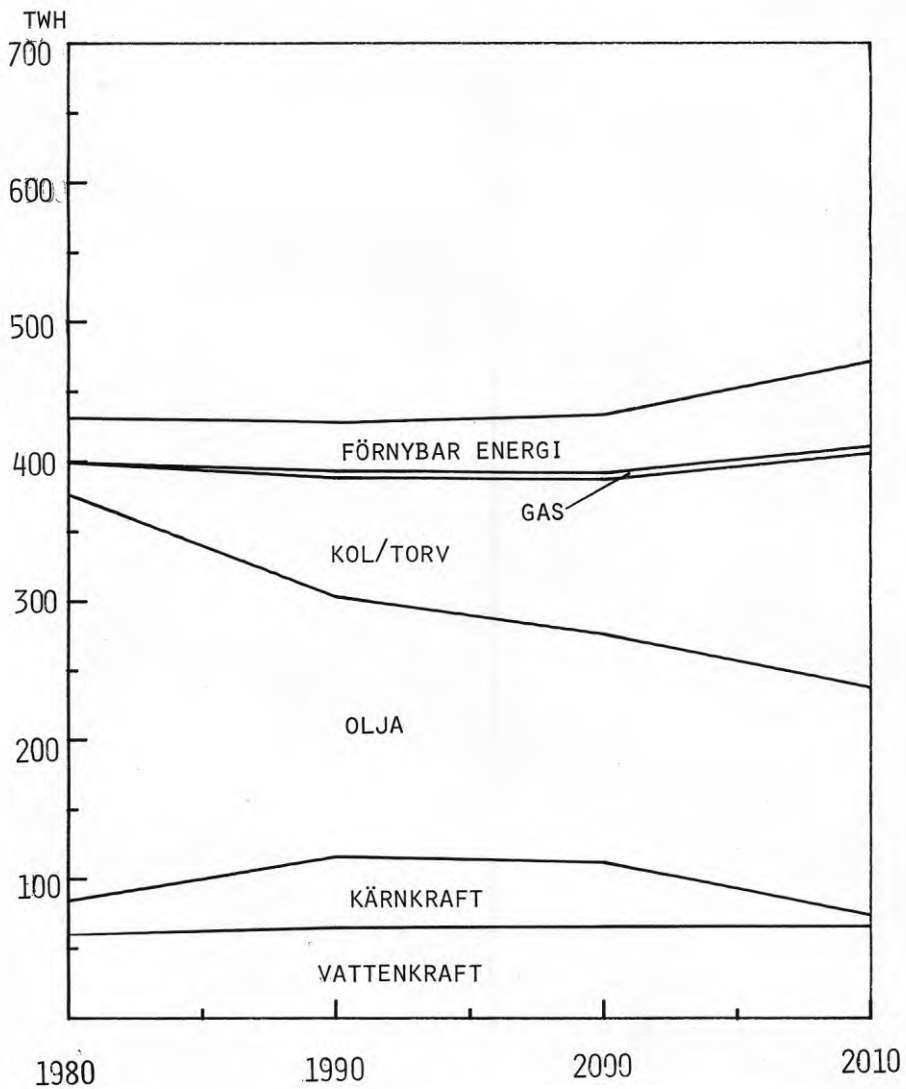
Spillvärme: 2 TWh motsvarar fullt utnyttjande av bedömd tillgänglig spillvärme.

Värmepumpar: 5 TWh, då redan installerade värmepumpar utnyttjas där så är möjligt. Något tillskott av bränsle drivena värmepumpar kan också tänkas.

Primärenergianvändning

Primärenergiförbrukningen redovisas i figur IV.11. Kärnkraften och vattenkraften räknas här endast som faktiskt producerade TWh_{e1} , d v s netto.

FIGUR IV.11

PRIMÄRENERGIINSATS
BASFALL - "HÖGA" ENERGIPRISER (1A)

IV.4 Basfall - "konstanta" energipriser (1B)

Energipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

I detta scenario är de internationella energipriserna i stort sett konstanta. Skatter och avgifter är desamma som i basfall -"höga" energipriser. I figur IV.12 åskådliggörs beräknade konsumentpriser för importerad energi, men även för inhemsk energi i form av el och bränslen.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

Den energiefterfrågan som redovisas i figur IV.13 baseras på de resonemang och sifferunderlag som finns i kapitel I, och som även framgår av avsnitten IV.2-IV.3.

Nationella energistrategier

Tillämpad strategi är samma som i basfall med höga energipriser.

Elproduktionsprofil år 2000 resp 2010

På samma sätt som i basfallet koncentrerar vi oss på åren 2000 och 2010.

Elanvändningen ökar liksom i basfallet med "höga" energipriser kraftigt i bostadssektorn fram till 1990 för att därefter successivt avta i takt med kärnkraftavvecklingen. De låga internationella energipriserna medför en lägre total slutlig elanvändning jämfört med basfall (1A) samt en något svagare marknad för sol och VP.

Den lägre efterfrågan, jämfört med (1A), beror på större användning av bränslen, inkl olja, för huvudsakligen individuella uppvärmningssystem.

Fjärrvärmeproduktion år 2000 och 2010

FV-utbyggnaden antas nå upp till en nivå på 50 TWh levererad värme. Profilen blir mycket likartad den i basfallet med höga priser, se figur IV.15.

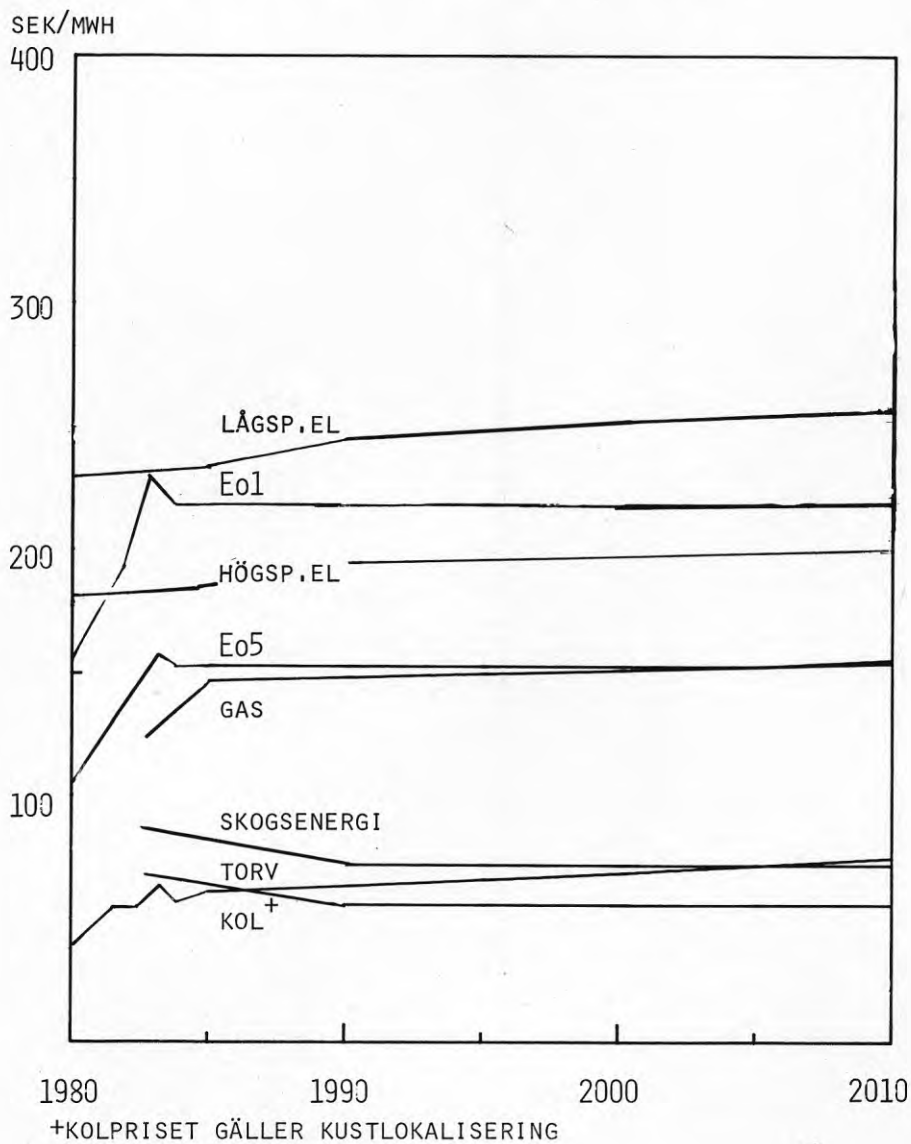
FIGUR IV.12

BRÄNSLE- OCH ELPRIS

I ANVÄNDARLEDET

(1980 ÅRS SEK)

BASFALL - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (1B)



FIGUR IV.13

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

Basfall - "konstanta" energipriser (1B)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 64 | 85 | 149 | 53 | 103 | 156 | 39 | 112 | 151 |
| Totalt | 113 | 254 | 367 | 110 | 270 | 380 | 101 | 287 | 388 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 5 | | | 11 |

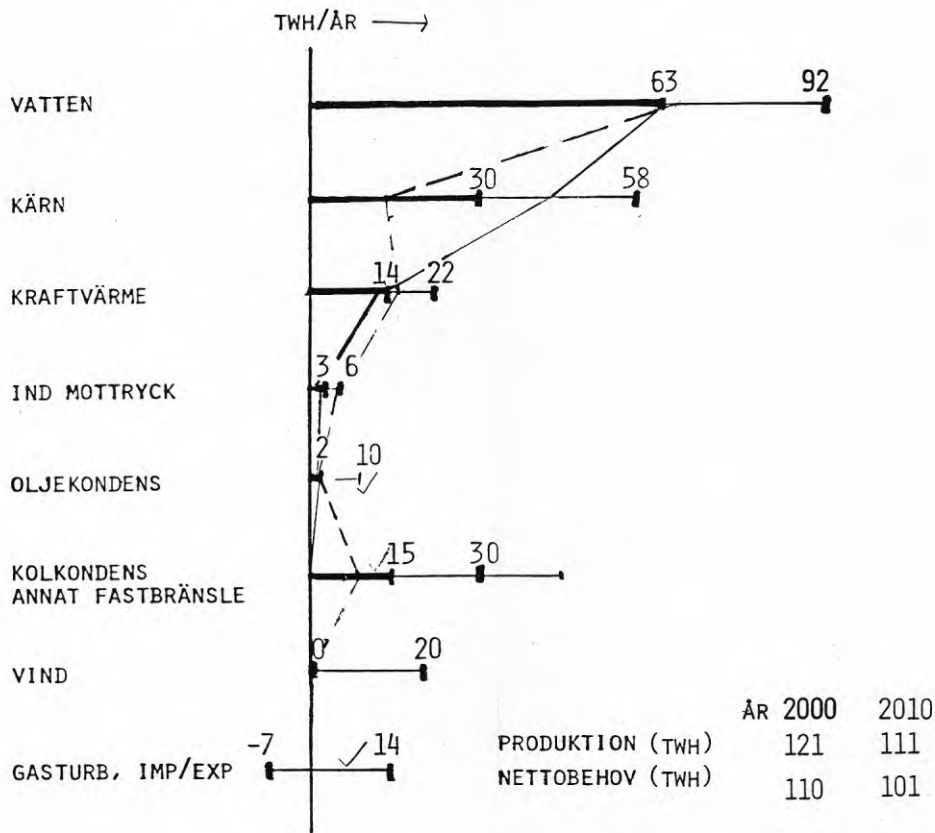
* inkl bibränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.14

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000

BASFALL - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (1B)



————— = ÅR 2000

----- = ÅR 2010

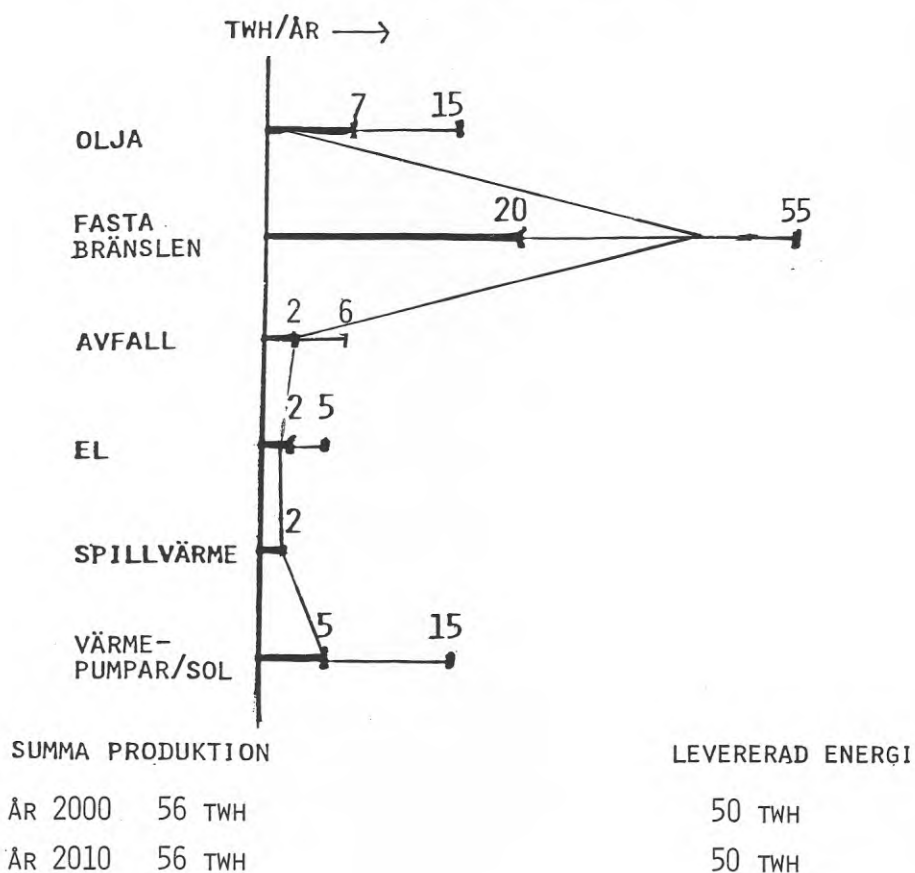
✓ = ELPRODUKTIONSKAPACITET FÖR ATT KLARA LEVERANSSÄKERHETSKRITERIET ÅR 2010

ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II.

FIGUR IV.15

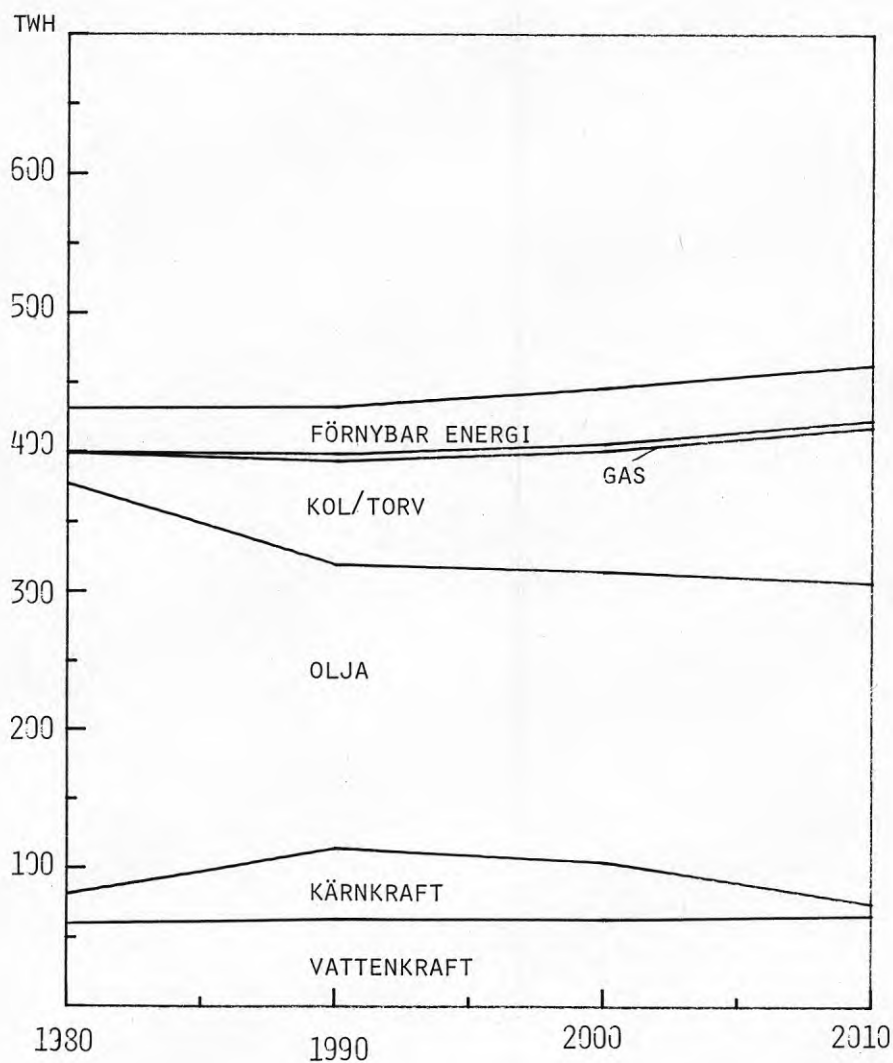
FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

BASFALL - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (1B)



ANGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.16
PRIMÄRENERGIINSATS
BASFALL - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (1B)



IV.5 Basfall - "låg" efterfrågan (1C)

Energipriser, elpriser samt inhemska skatter och avgifter

Samma ingångsdata som i basfallet gäller här. Energipriserna är inlagda i figur IV.17 tillsammans med de resulterande elpriserna.

Bebyggelsens energianvändning

Utvecklingen av bostadsbeståndet är densamma som i övriga scenarier, se avsnitt I.3.1 samt IV.3.

Det bostadsbestånd från år 1980 som finns kvar år 2010 antas detta år få ett specifikt energibehov (netto) för uppvärmning och varmvatten som är 25 resp 27% lägre än år 1980. Siffrorna avser lägenheter i småhus resp flerbostadshus. Nybyggda lägenheter bedöms år 2010 få ett specifikt åtgångstal som jämfört med beståndet år 1980 är ca 40% lägre för småhus och 50% lägre för flerfamiljshus.

Den specifika förbrukningen av hushållsel bedöms komma att minska mellan år 1980 och år 2010 med ca 20% för både småhus och flerbostadshus.

Sammantaget betyder detta att den totala energianvändningen (netto) i bostäder minskar från 78 TWh år 1980 till 63 TWh år 2010, d v s en minskning med 19%.

Energiåtgången för uppvärmning av lokaler har, som nämnts i kapitel I, relaterats till industriutvecklingen samt befolkningsutvecklingen. Den totala ytan av lokaler förblir, med låg industritillväxt och de befolkningsprognoser vi utgått ifrån, praktiskt taget konstant samtidigt som den specifika energiförbrukningen minskar med 32% under hela perioden.

Industrins energianvändning

I enlighet med redovisade resonemang i avsnitt I.4 och avsnitt IV.2 utgår vi från "låg" industritillväxt inom angivna ramar.

Industriutvecklingen 1980-2010, Basfallet - "låg" efterfrågan (1C)

| Årtal | Tot. prod (1980=100) | Energiförbrukn (TWh) | |
|-------|-------------------------|----------------------|---------|
| | | El | Bränsle |
| 1980 | 100 | 40 | 113 |
| 1983 | 103 | 42 | 94 |
| 1990 | 102 | 41 | 94 |
| 2000 | 106 | 42 | 86 |
| 2010 | 112 | 42 | 86 |

Samfärdselns energianvändning

Samfärdselns energianvändning är densamma som i övriga scenarier, se avsnitt I.5 samt IV.3.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

I figur IV.18 redovisas den totala energiefterfrågan fram till år 2010. Liksom för Basfall - "hög" efterfrågan är siffrorna grundade på de resonemang som förts m a p bebyggelsens, industrins och samfärdselns energianvändning.

Man kan notera att om industrin har denna "låga" energianvändning så resulterar det i ett större utrymme för eluppvärmning i bostäder jämfört med motsvarande scenario med "hög" efterfrågan.

Nationell energistrategi

Samma energistrategi som i basfall med höga energipriser.

Elproduktionsprofil år 2000 resp 2010

År 2000 blir kärnkraften något underutnyttjad dels p g a den låga efterfrågan, dels p g a att fjärrvärmens utbyggnad och konkurrerar om värmelasten. Härigenom blir även KV något underutnyttjad. Det uppkomna läget innebär dock samtidigt att det finns tillräcklig leveranssäkerhet för torrår, se figur IV.19.

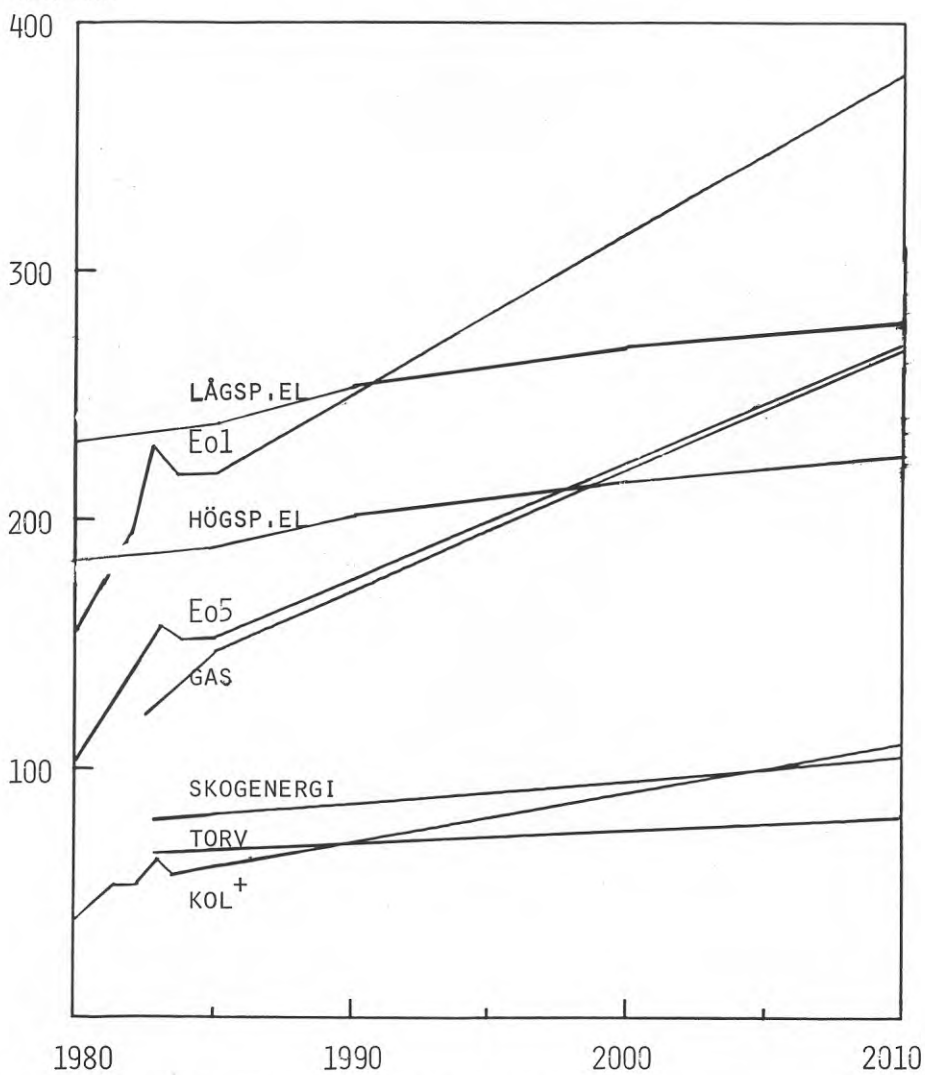
Fjärrvärmeproduktion år 2000 och 2010

FV är utbyggd för att kunna leverera 50 TWh värme år 2000. Denna utbyggnad utnyttjas dock ej till fullo förrän framemot år 2010 p g a den "låga" efterfrågan, se figur IV.20.

FIGUR IV.17

BRÄNSLE- OCH ELPRISER
I ANVÄNDARLEDET
(1980 ÅRS SEK)

BASFALL - "LAG" EFTERFRÅGAN - "HÖGA" ENERGIPRISER (1C)
SEK/MWH



+ KOLPRISET GÄLLER KUSTLOKALISERING

FIGUR IV.18

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWh)

Basfall - "låg" efterfrågan
- "höga" energipriser (1C)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 41 | 94 | 135 | 42 | 86 | 128 | 42 | 86 | 128 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 72 | 60 | 132 | 71 | 54 | 125 | 50 | 72 | 122 |
| Totalt | 116 | 219 | 335 | 116 | 203 | 319 | 95 | 221 | 316 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 6 | | | 8 |

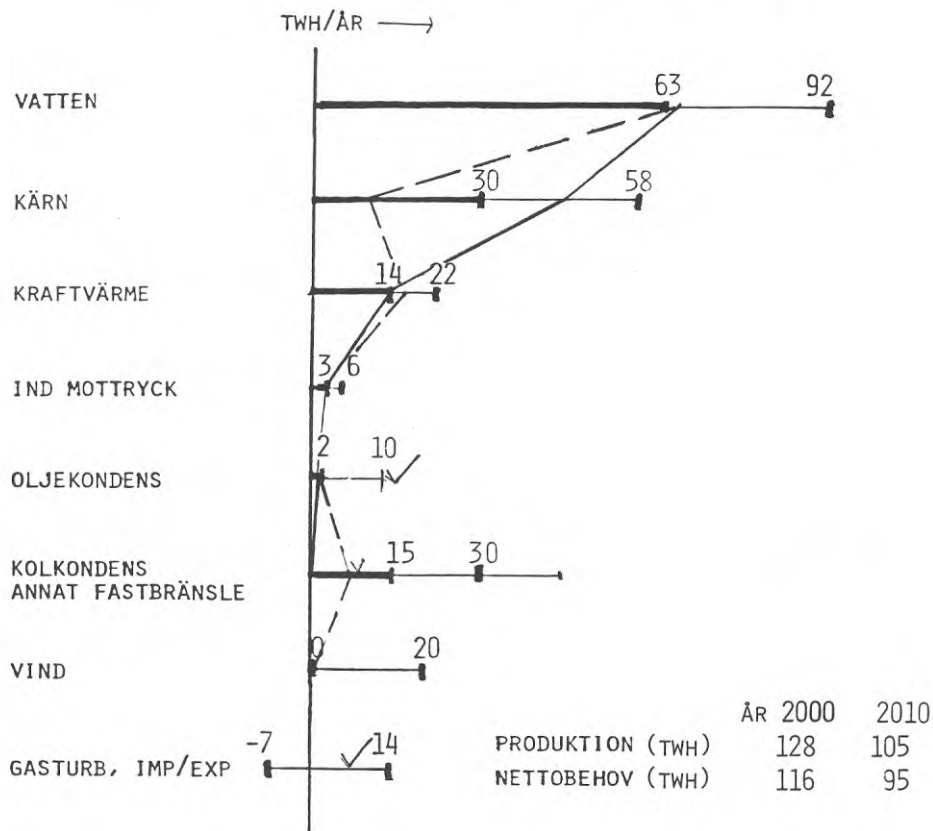
* inkl bibränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.19

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000

BASFALL- "LÅG" EFTERFRÅGAN- "HÖGA" ENERGIPRISER (1C)



———— = ÅR 2000

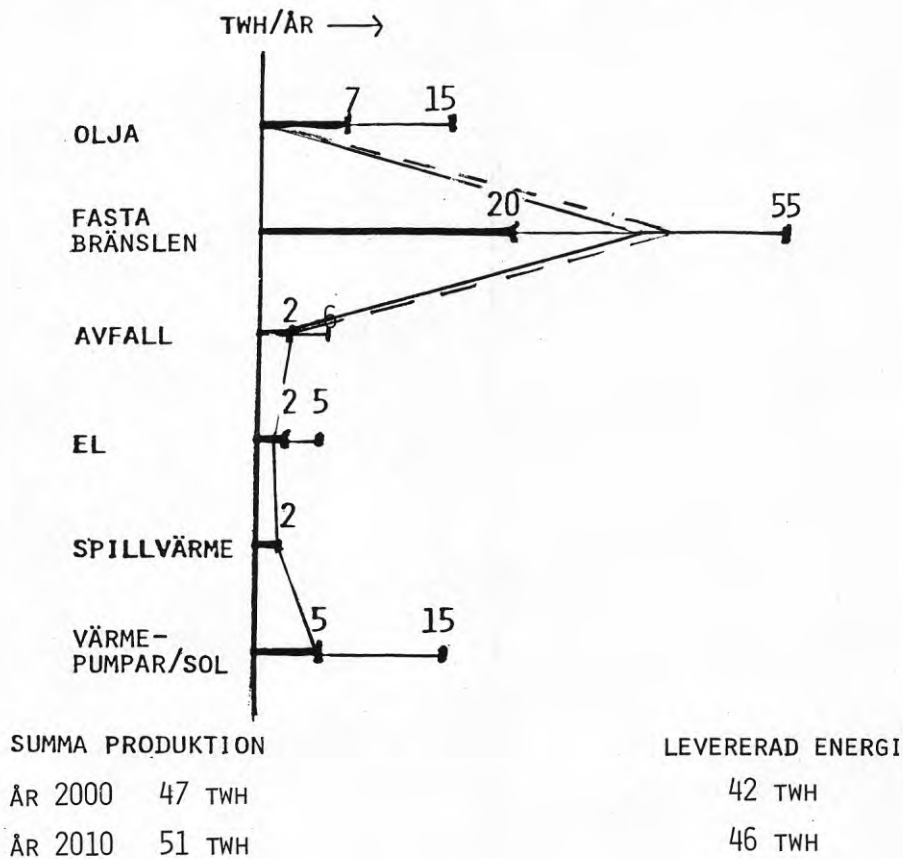
----- = ÅR 2010

✓ = ELPRODUKTIONSKAPACITET FÖR ATT KLARA LEVERANS-
SÄKERHETSKRITERIET ÅR 2010ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II.

FIGUR IV.20

FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

BASFALL- "LÅG" EFTERFRÅGAN- "HÖGA" ENERGIPRISER (1C)

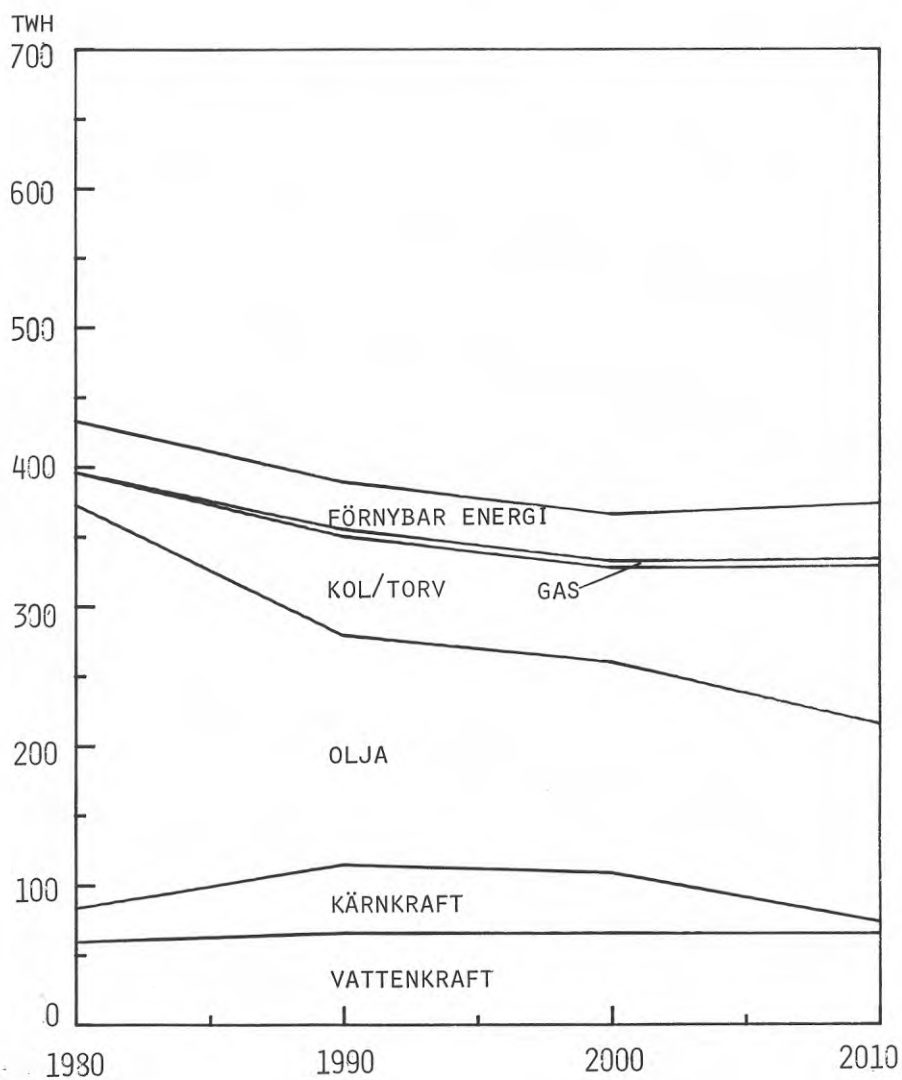


ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.21

PRIMÄRENERGIINSATS

BASFALL- "LÅG" EFTERFRÅGAN- "HÖGA" ENERGIPRISER (1C)



IV.6 Förlängd kärnkraft - "höga" energipriser (2A)

Energipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

Avser samma priser som i basfallet (1A). Energipriserna är angivna i figur IV.22 tillsammans med de beräknade elpriserna.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

Detta scenario ger den största tillgången på el, vilket gör att eluppvärmningen i bostäder blir den klart dominerade uppvärmningsformen. Underlaget för VP och sol finns kvar. Se figur IV.23.

Nationell energistrategi

Kärnkraftförlängning, aggregaten drivs i 40 år. Fjärrvärmens byggs ut till 35 TWh levererad energi.

I övrigt som i basfallet.

Elproduktionsprofil år 2000 och 2010

Elförsörjningen sker genom vattenkraft, kärnkraft, någon kraftvärme samt diverse kompletterande produktionsformer. Se figur IV.24. Fastbränslekondens behövs troligen ej.

Fjärrvärmeprofil år 2000 och 2010

Produktionsprofilen i figur IV.25 visar samma mönster som för de andra fallen. Fasta bränslen ligger dock på en lägre nivå beroende på att endast 35 TWh levererad värme förutsätts. Den utblivna FV-utbyggnaden, jämfört med (1A)-(1C), ersätts till stor del med fastighetsegna värmepumpar.

Primärenergiinsats

Se figur IV.26

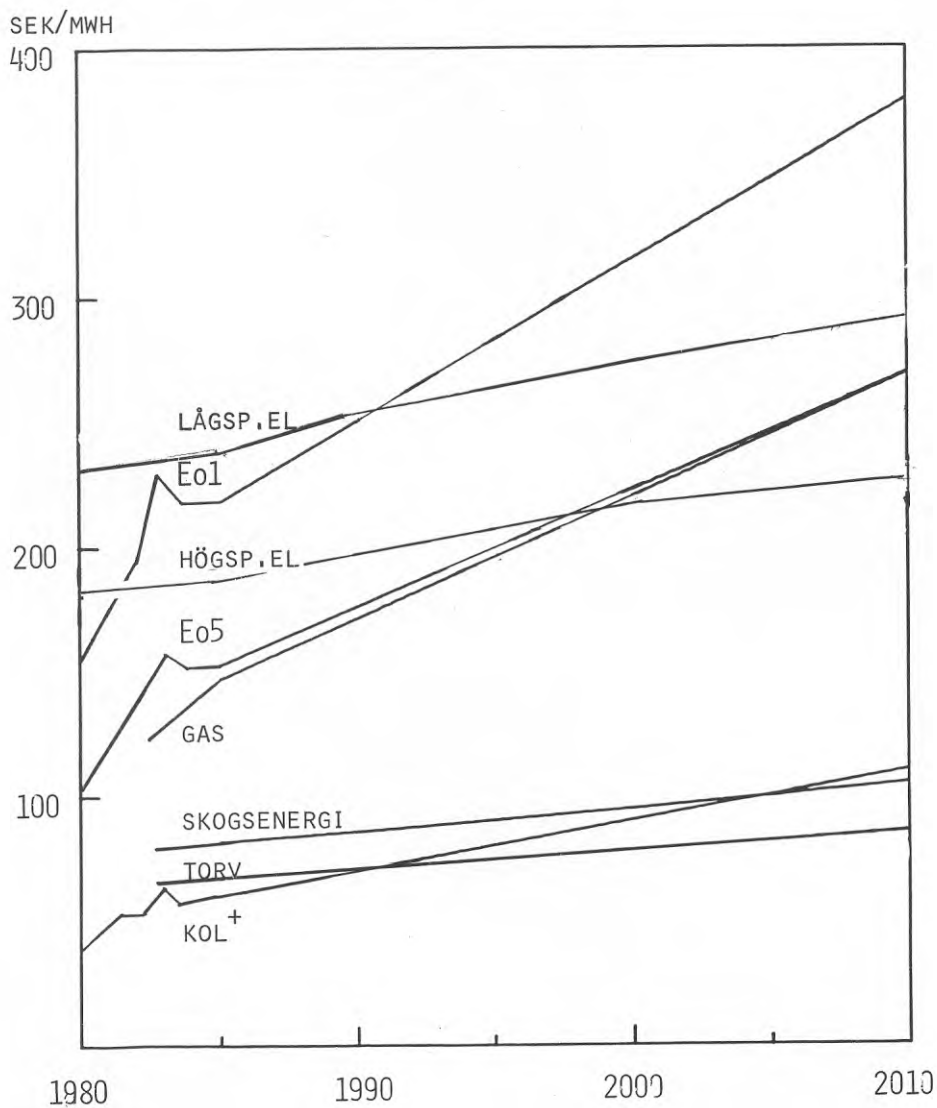
FIGUR IV.22

BRÄNSLE OCH ELPRISER

I ANVÄNDARLEDET

(1980 ÅRS SEK)

FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT- "HÖGA" ENERGIPRISER (2A)



+ KOLPRISET GÄLLER KUSTLOKALISERING

FIGUR IV.23

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

Förlängd kärnkraft - "höga" energipriser (2A)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

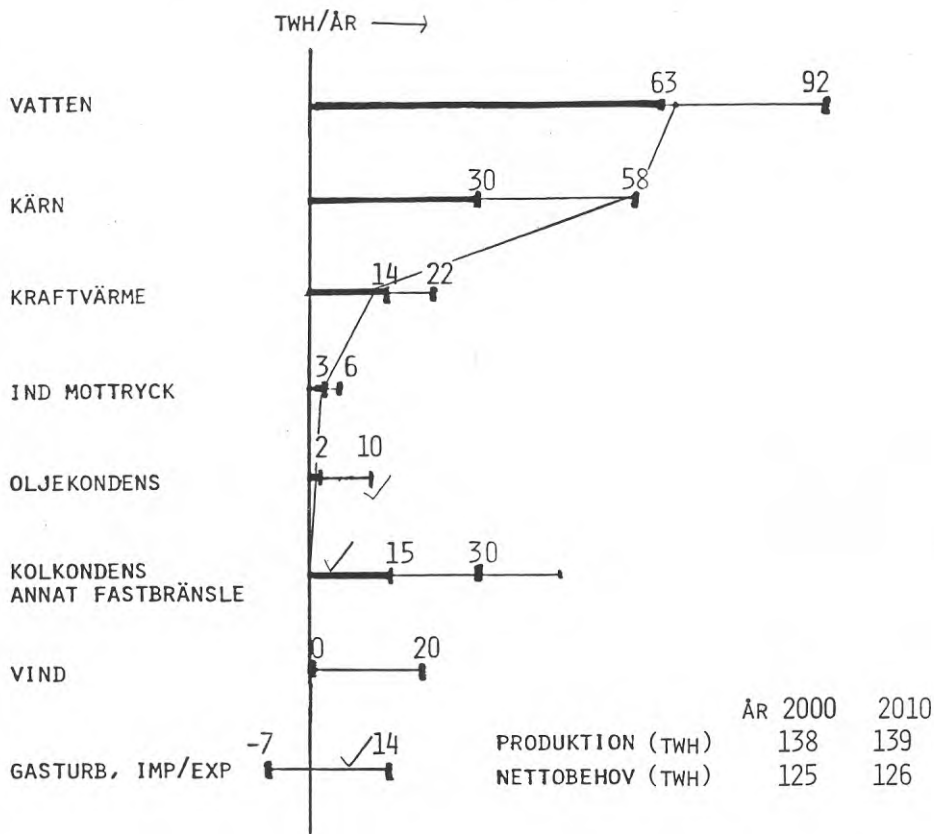
| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 69 | 78 | 148 | 68 | 77 | 145 | 64 | 69 | 133 |
| Totalt | 118 | 247 | 366 | 125 | 244 | 369 | 126 | 244 | 370 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 8 | | | 16 |

* inkl bibränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.24

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000
FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "HÖGA" ENERGIPRISER (2A)



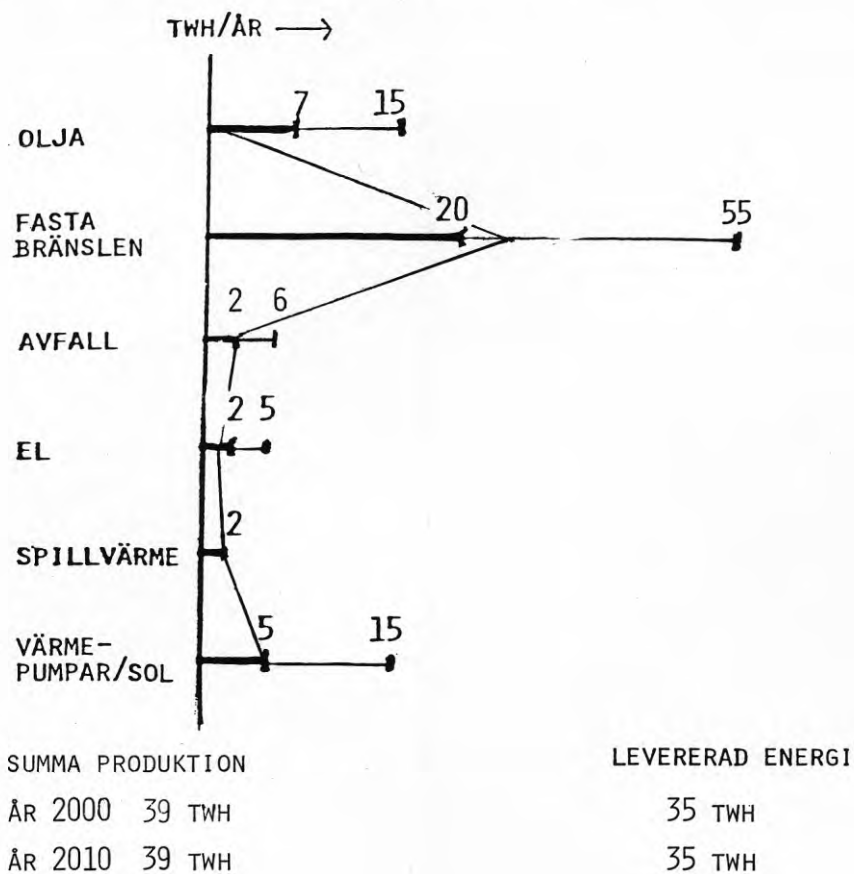
———— = ÅR 2000 OCH ÅR 2010

✓ = ELPRODUKTION FÖR ATT KLARA LEVERANSÄKERHETSKRITERIET ÅR 2010

ANGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II.

FIGUR IV.25

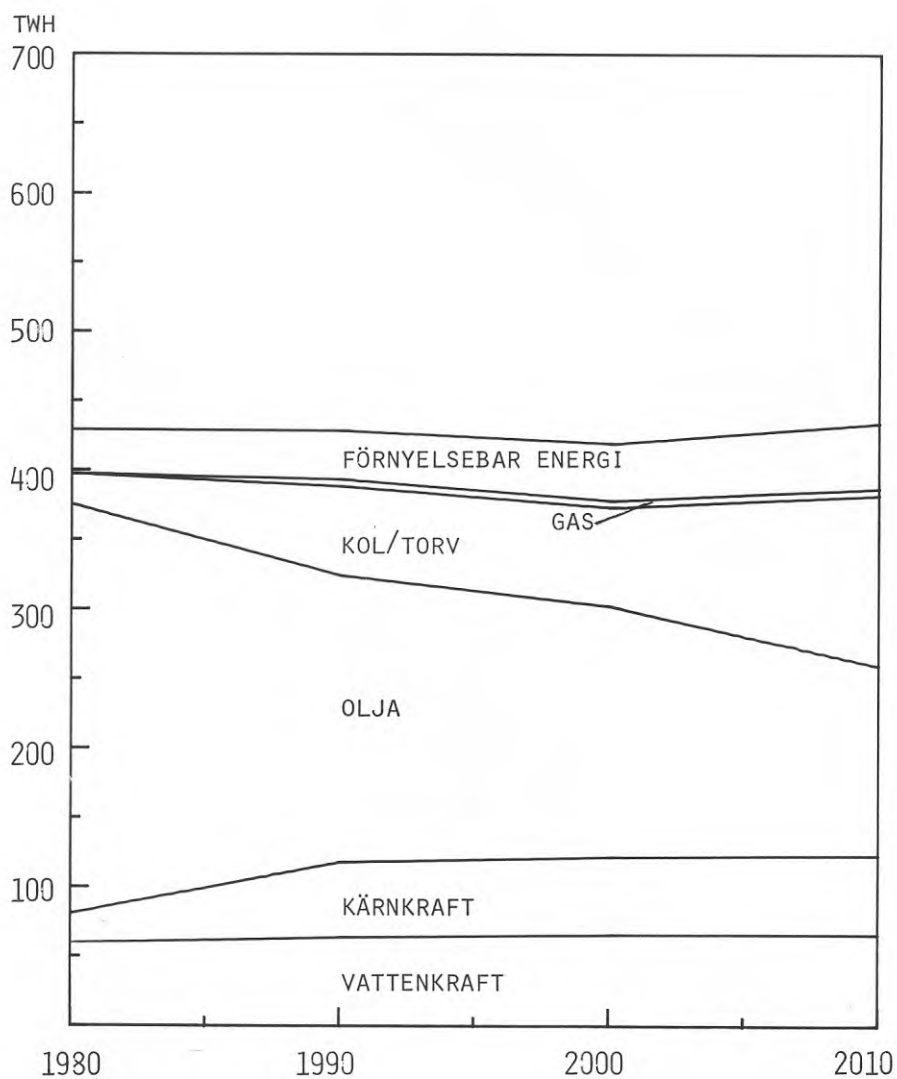
FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION
FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT-"HÖGA" ENERGIPRISER (2A)



ANGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.26

PRIMÄRENERGIINSATS
FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "HÖGA" ENERGIPRISER (2A)



IV.7 Förlängd kärnkraft - "konstanta" energipriser (2B)

Energipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

I detta scenario är de internationella energipriserna desamma som i basfallet med "konstanta" energipriser (1B), vilket illustreras i figur IV.27 tillsammans med de beräknade elpriserna.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

I detta scenario är det god tillgång på el eftersom kärnkraften ej avvecklas. Elanvändningen i bostäder är hög men sjunker något fram emot år 2000/2010 eftersom industrins elefterfrågan ökar. En viss övergång till värmepumpar och bränslebaserad uppvärmning sker, se figur IV.28.

Nationell energistrategi

Kärnkraftförlängning, aggregaten drivs i 40 år. Fjärrvärmes byggs ut till 35 TWh levererad energi. I övrigt som beräkningsfall 1.

Elproduktionsprofil år 2000 och 2010

Elproduktionen sker i likhet med föregående scenario med vattenkraft, kärnkraft, kraftvärme samt andra produktionsformer, vilka främst fungerar som reserver, se figur IV.29.

Fjärrvärmeproduktion år 2000 och 2010

Produktionsprofilen har samma utseende som i de andra scenarierna med 35 TWh FV, se figur IV.30.

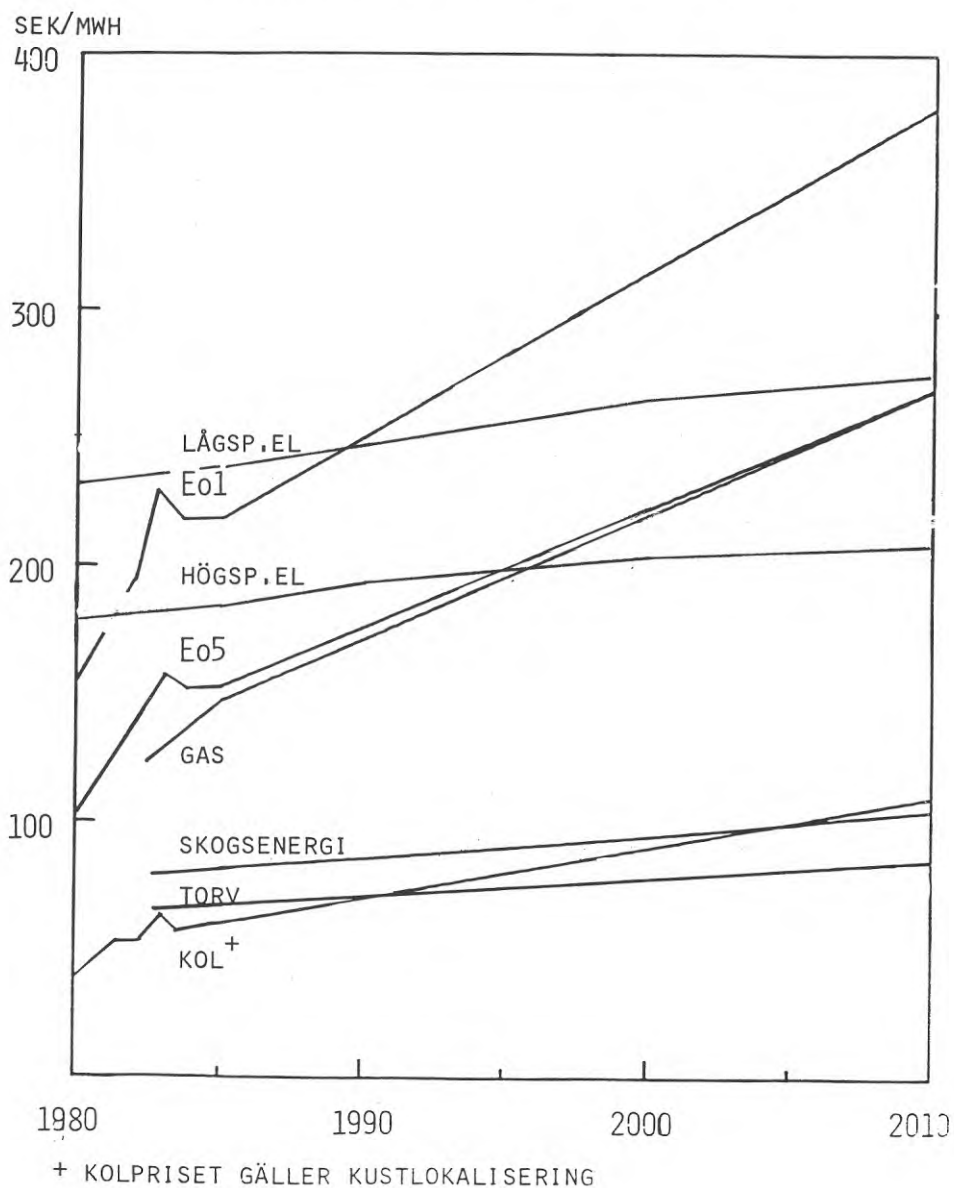
Primärenergiinsats

Se figur IV.31.

FIGUR IV.27

BRÄNSLE OCH ELPRISER
I ANVÄNDARLEDET
(1980 ÅRS SEK)

FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (2B)



FIGUR IV.28

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

KÄRNKRAFTFÖRLÄNGNING - "konstanta" energipriser (2B)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

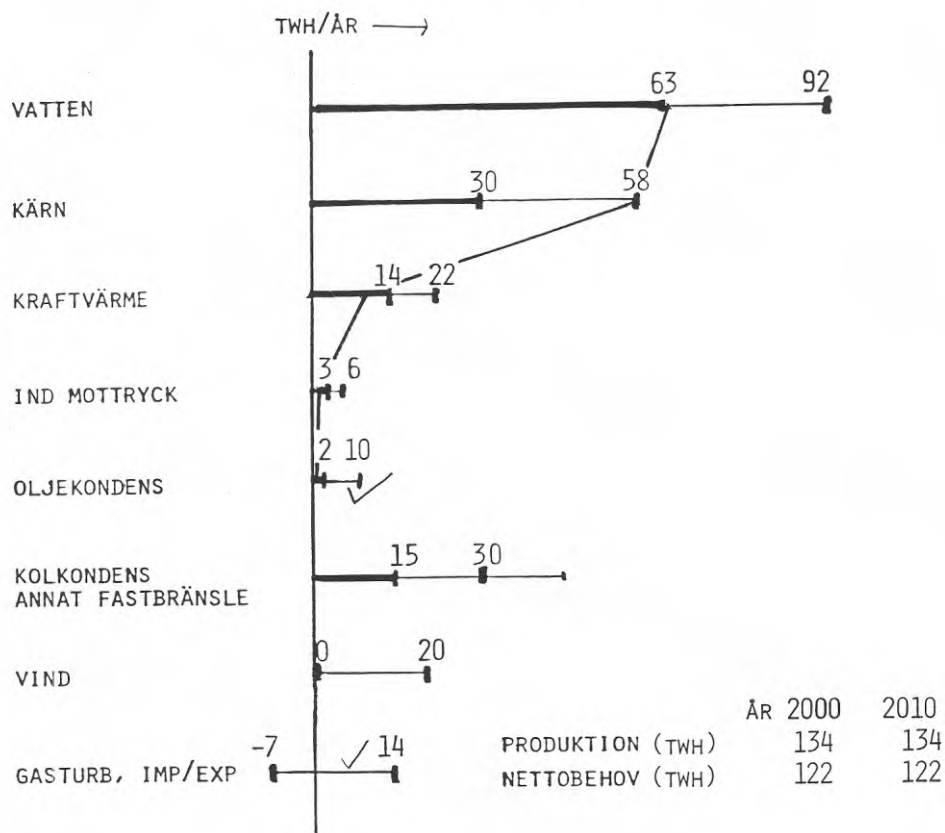
| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 67 | 79 | 146 | 65 | 81 | 146 | 60 | 86 | 146 |
| Totalt | 116 | 248 | 364 | 122 | 248 | 370 | 122 | 261 | 383 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 5 | | | 8 |

* inkl bibränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.29

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000
FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (2B)



———— = ÅR 2000 OCH ÅR 2010

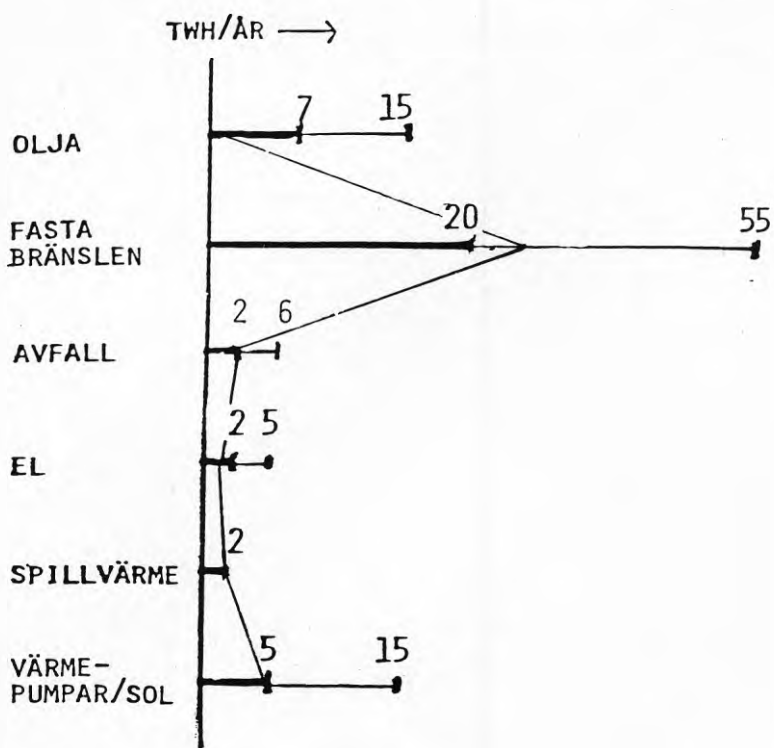
✓ = ELPRODUKTION FÖR ATT KLARA LEVERANSSÄKERHETSKRITERIET ÅR 2010

ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II.

FIGUR IV.30

FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (2B)



SUMMA PRODUKTION

ÅR 2000 39 TWH

ÅR 2010 39 TWH

LEVERERAD ENERGI

35 TWH

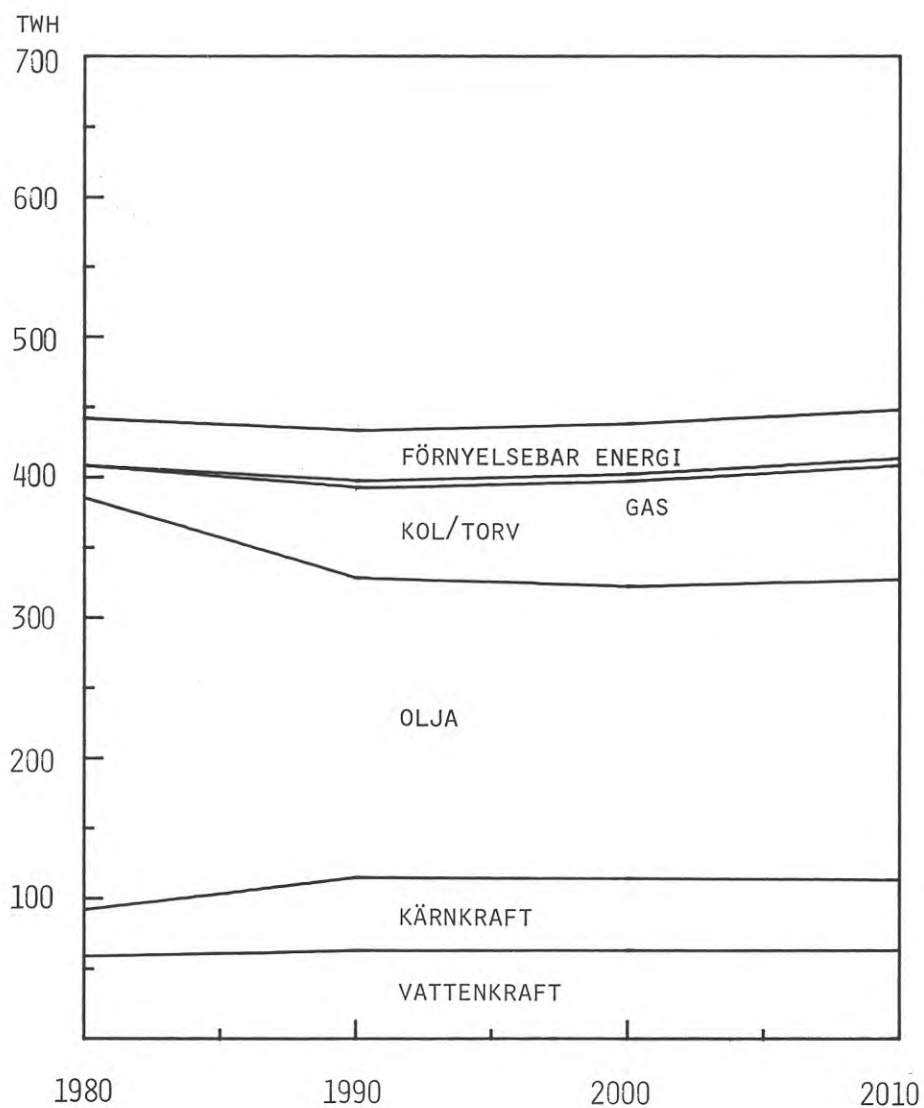
35 TWH

ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.31

PRIMÄRENERGIINSATS

FÖRLÄNGD KÄRNKRAFT - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (2B)



IV.8 Vattenkraftutbyggnad - "höga" energipriser (3A)

Energipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

Energipriserna är desamma som i basfallet med höga priser, vilket illustreras i figur IV.32 tillsammans med de för detta scenario beräknade elpriserna.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

Vattenkraftutbyggnad upp till 90 TWh år 2010 har bedömts som möjlig. Detta resulterar i en hög elanvändning under hela den studerade tidsperioden med en något högre VP/sol-användning än i de andra fallen, se figur IV.33.

Nationell energistrategi

Vattenkraften byggs ut från 66 TWh år 1990 till 90 TWh år 2010. Fjärrvärmesystem byggs ut till 35 TWh levererad energi år 2000. I övrigt som basfallet (1A).

Elproduktionsprofil år 2000 och 2010

I figur IV.34 ses tydligt hur vattenkraftutbyggnaden ersätter kärnkraften som avvecklas under denna period. Som komplement fordras framför allt utbyggnad av fastbränslekondens och ett bibehållande av industriellt mottryck.

Fjärrvärmeprofil år 2000 och 2010

FV-profilen blir här likartad med den i det förlängda kärnkraftsfallet, se figur IV.35. Här synes dessutom individuella värmepumpar få de gynnsammaste förutsättningarna för att fylla en stor del av den, jämfört med (1A)-(1C), uteblivna FV-utbyggnaden.

Primärenergiinsats

Se figur IV.36.

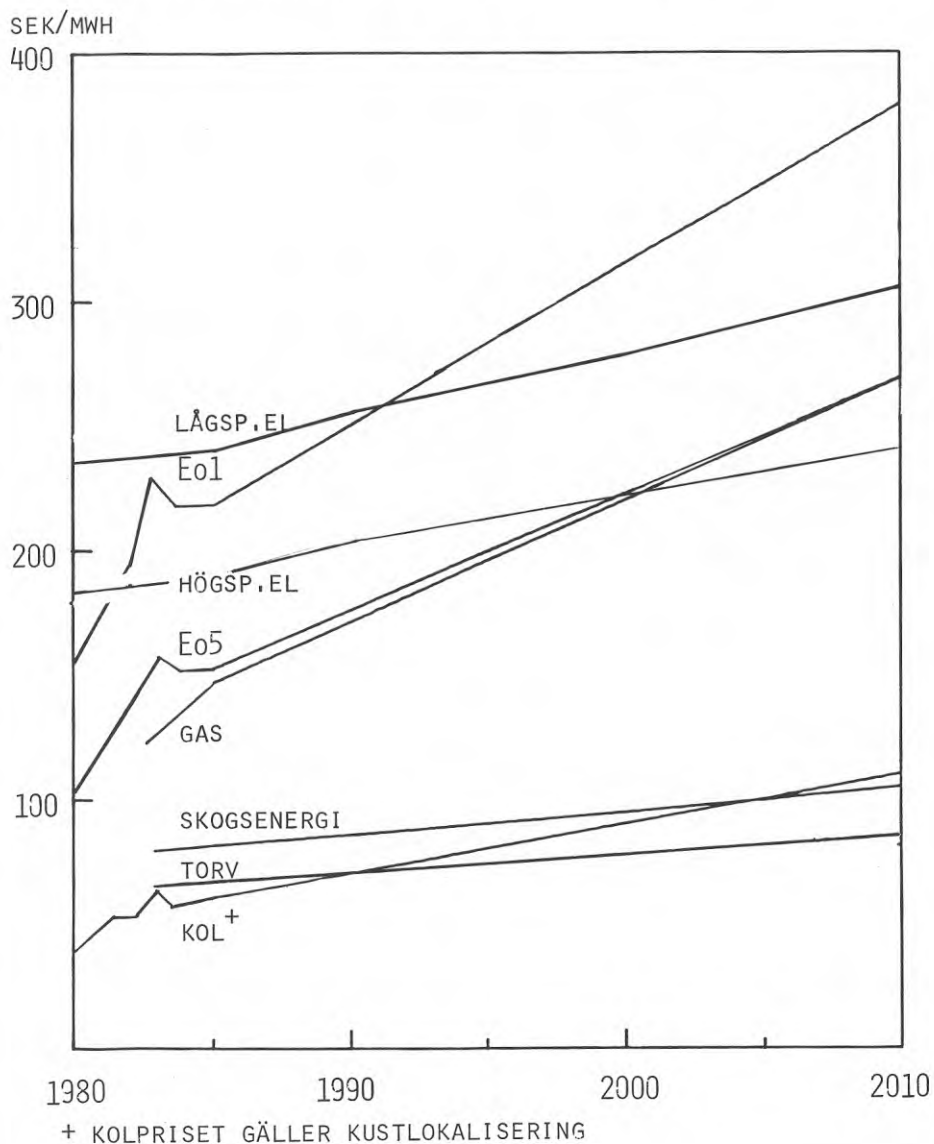
FIGUR IV.32

BRÄNSLE- OCH ELPRISER

I ANVÄNDARLEDET

(1980 ÅRS SEK)

VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "HÖGA" ENERGIPRISER (3A)



FIGUR IV.33

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

Vattenkraftutbyggnad - "höga" energipriser (3A)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

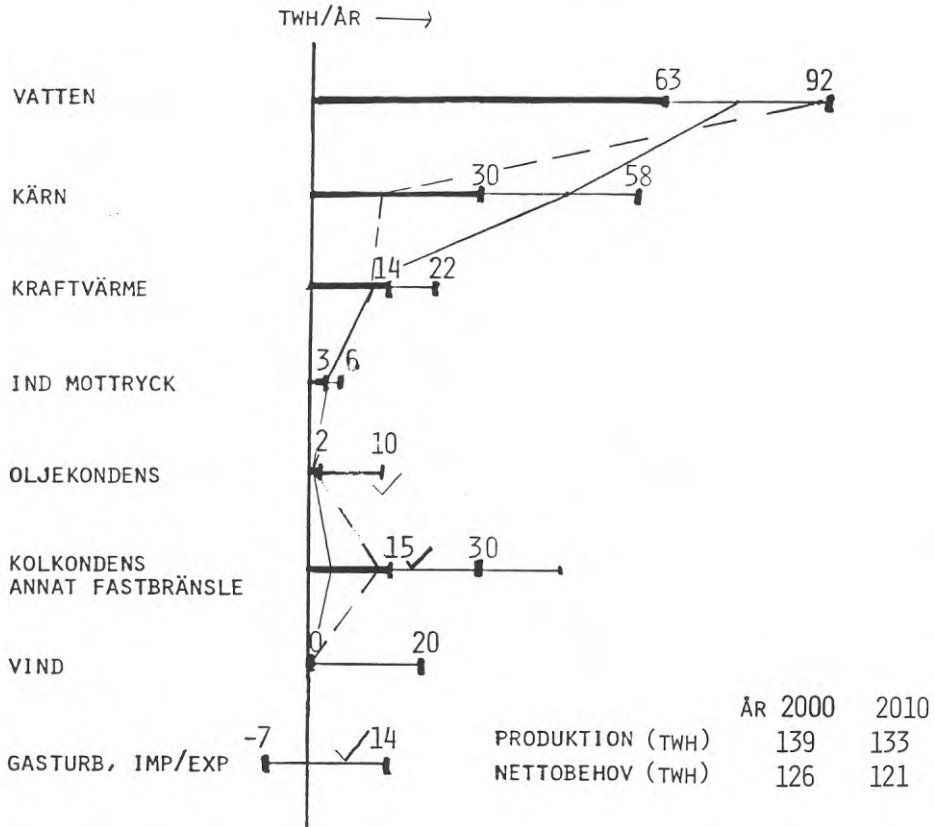
| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 |
| Bostäder mm** | 70 | 76 | 146 | 69 | 76 | 145 | 59 | 76 | 135 |
| Totalt | 119 | 245 | 364 | 126 | 243 | 369 | 121 | 251 | 372 |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | 8 | | | 18 |

* inkl biobränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.34

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000
VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "HÖGA" ENERGIPRISER (3A)



————— = ÅR 2000

- - - - - = ÅR 2010

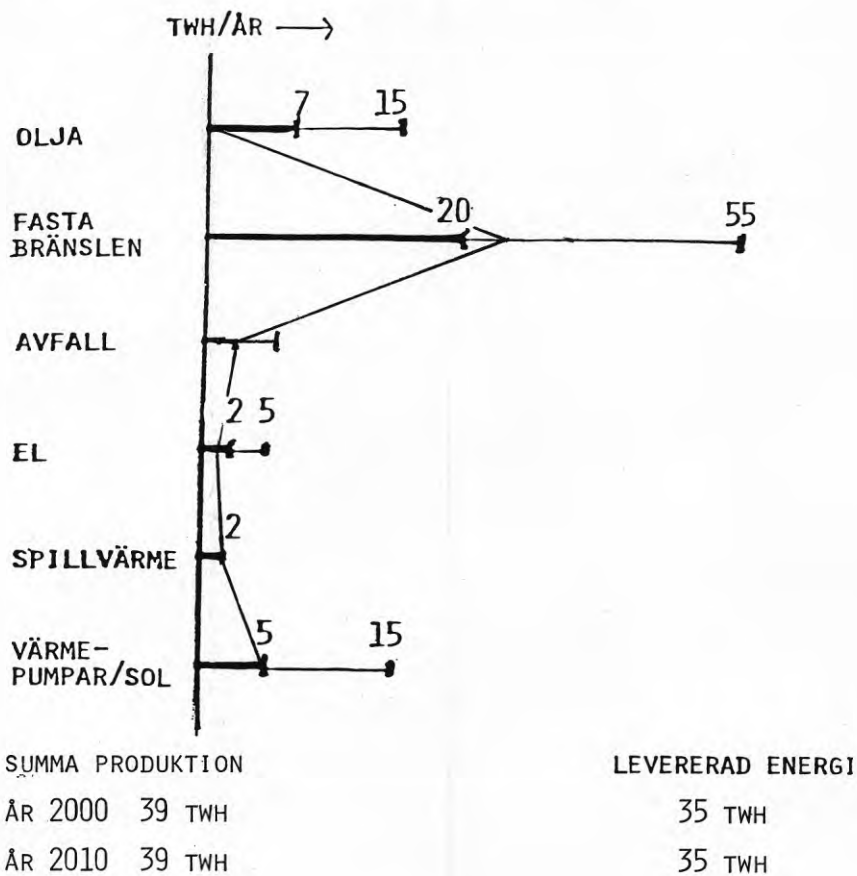
✓ = ELPRODUKTIONSKAPACITET FÖR ATT KLARA LEVERANSSÄKERHETS-
KRITERIET ÅR 2010

ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE KAPACITETSINTERVALL
SOM ANGAVS FÖR SEKELSKIFTET I KAP II,

FIGUR IV.35

FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

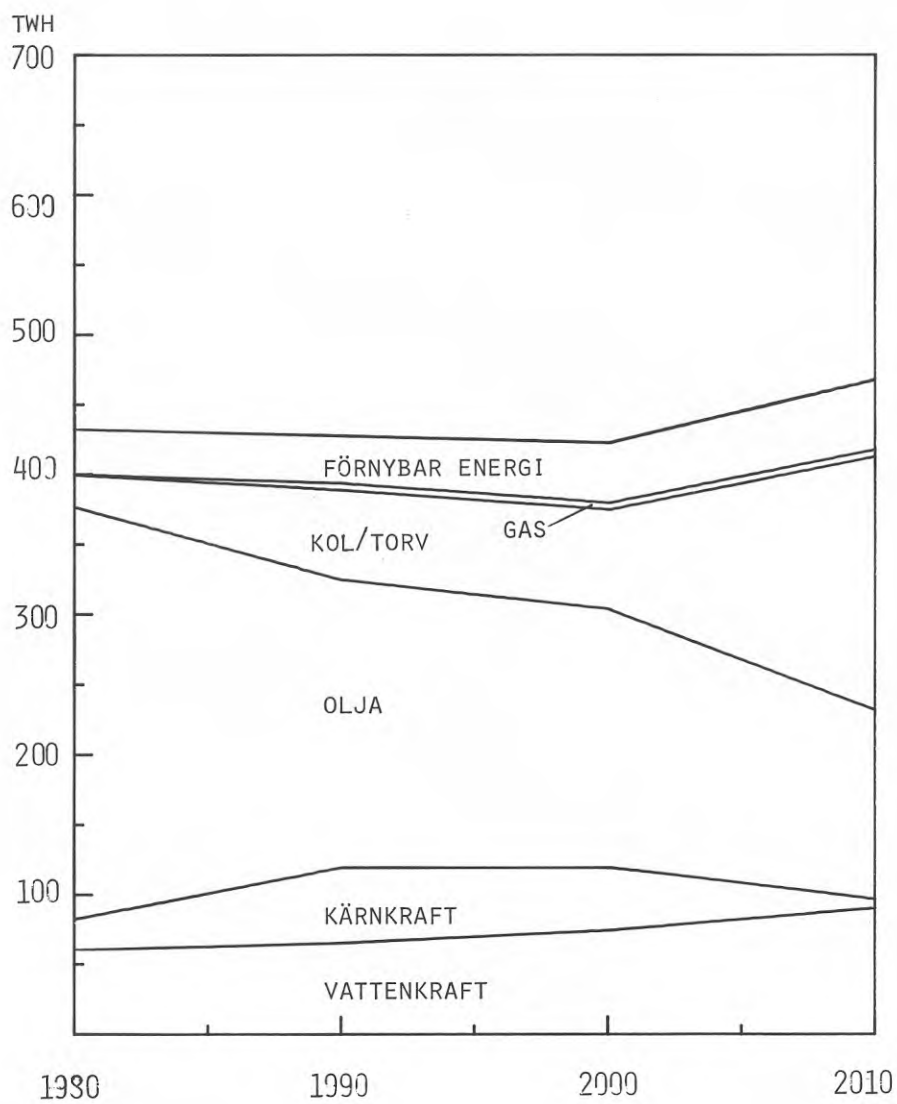
VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "HÖGA" ENERGIPRISER (3A)



ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.36

PRIMÄRENERGIINSATS
VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "HÖGA" ENERGIPRISER (3A)



IV.9 Vattenkraftutbyggnad - "konstanta" energipriser (3B)

Ennergipriser, elpriser och inhemska skatter och avgifter

Energipriserna är liksom i de övriga B-scenarierna i stort sett konstanta under hela den studerade tidsperioden. Priserna är tillsammans med elpriserna grafiskt representerade i IV.37.

Den totala energiefterfrågan 1980-2010

Vattenkraften byggs ut fullständigt, d v s upp till 90 TWh. Detta resulterar i en relativt hög elanvändning. Efter år 2000 då kärnkraften avvecklas visar sig individuell fossilbränslebaserad uppvärmning vara ett konkurrenskraftigt alternativ, se figur IV.38.

Nationell energistrategi

Vattenkraften byggs ut från 66 TWh till 90 TWh år 2010. Fjärrvärmerna byggs ut till 35 TWh levererad energi år 2000.

Elproduktionsprofil år 2000 och 2010

I figur IV.39 ses hur vattenkraften byggs ut i takt med att kärnkraften avvecklas. Även elproduktionen med industriellt mottryck ökar. Olje- och kolkondens fungerar enbart som reserver.

Fjärrvärmeprofil år 2000 och 2010

Fjärrvärmerna byggs endast ut till 35 TWh, se figur IV.40.

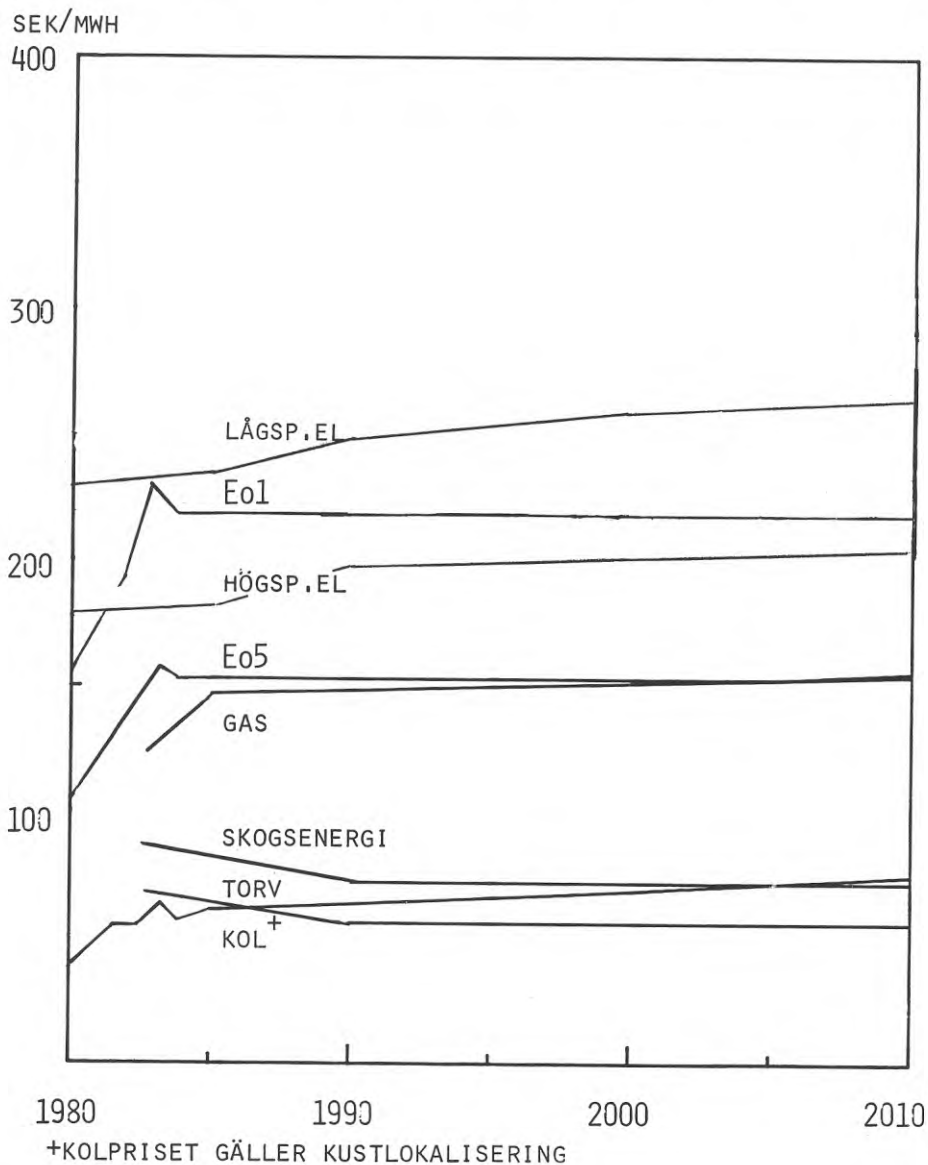
Primärenergiinsats

Se figur IV.41.

FIGUR IV.37

BRÄNSLE- OCH ELPRIS
I ANVÄNDARLEDET
(1980 ÅRS SEK)

VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (3B)



FIGUR IV.38

ENERGIANVÄNDNING MÄTT SOM LEVERANS
TILL SLUTANVÄNDARE (TWH)

VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "konstanta" energipriser (3B)

| Årtal | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---------------|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT |
| Industri* | 40 | 113 | 153 | 40 | 103 | 143 | 39 | 93 | 132 |
| Transporter | 2 | 66 | 68 | 2 | 65 | 67 | 2 | 65 | 67 |
| Bostäder mm** | 43 | 128 | 171 | 46 | 123 | 169 | 49 | 112 | 161 |
| Totalt | 85 | 307 | 392 | 88 | 291 | 379 | 90 | 270 | 360 |

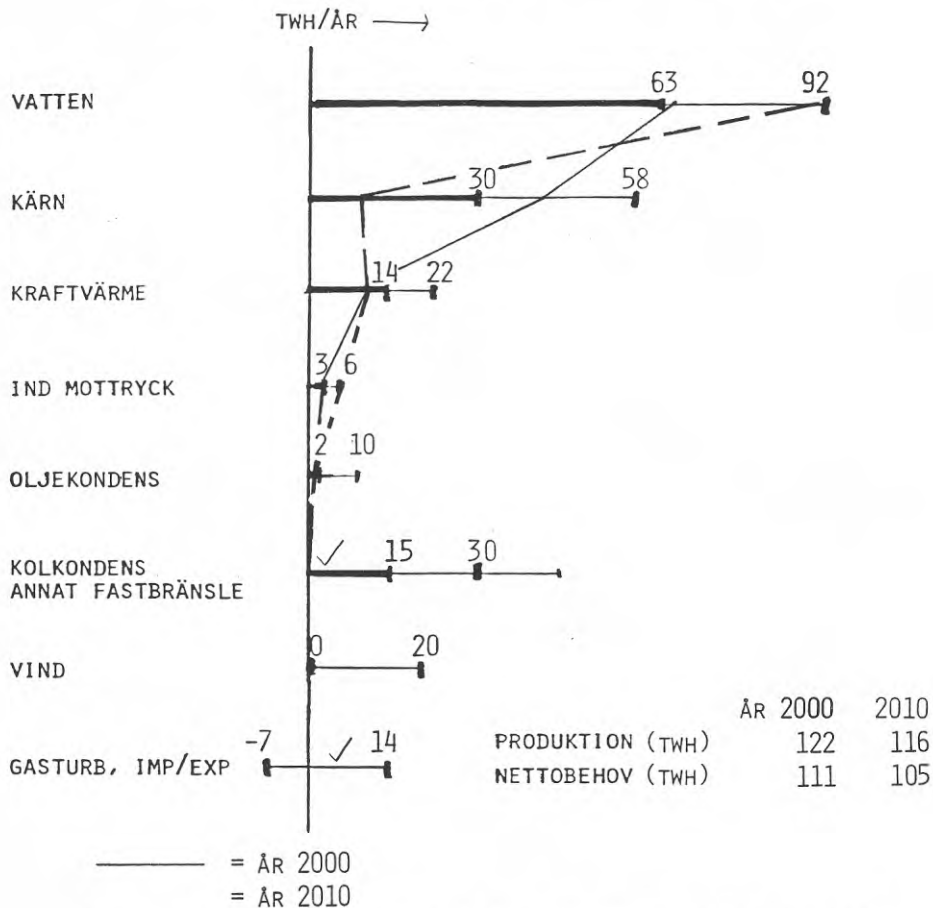
| Årtal | 1990 | | | 2000 | | | 2010 | | | |
|--|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|--|
| | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | E1 | Bränsle | TOT | |
| Industri* | 46 | 104 | 150 | 54 | 104 | 158 | 59 | 112 | 171 | |
| Transporter | 3 | 65 | 68 | 3 | 63 | 66 | 3 | 63 | 66 | |
| Bostäder mm** | 67 | 79 | 146 | 54 | 99 | 153 | 43 | 117 | 160 | |
| Totalt | 116 | 248 | 364 | 111 | 266 | 377 | 105 | 292 | 397 | |
| Tillkommer netto från sol och VP (TWh): | | | 5 | | | | 5 | | | |
| | | | | | | | | 10 | | |

* inkl biobränslen, avfall, lutar och förluster i raff

** inkl förluster i FV

FIGUR IV.39

FRAMTIDA ELPRODUKTIONSKAPACITET EFTER ÅR 2000
 VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (3B)



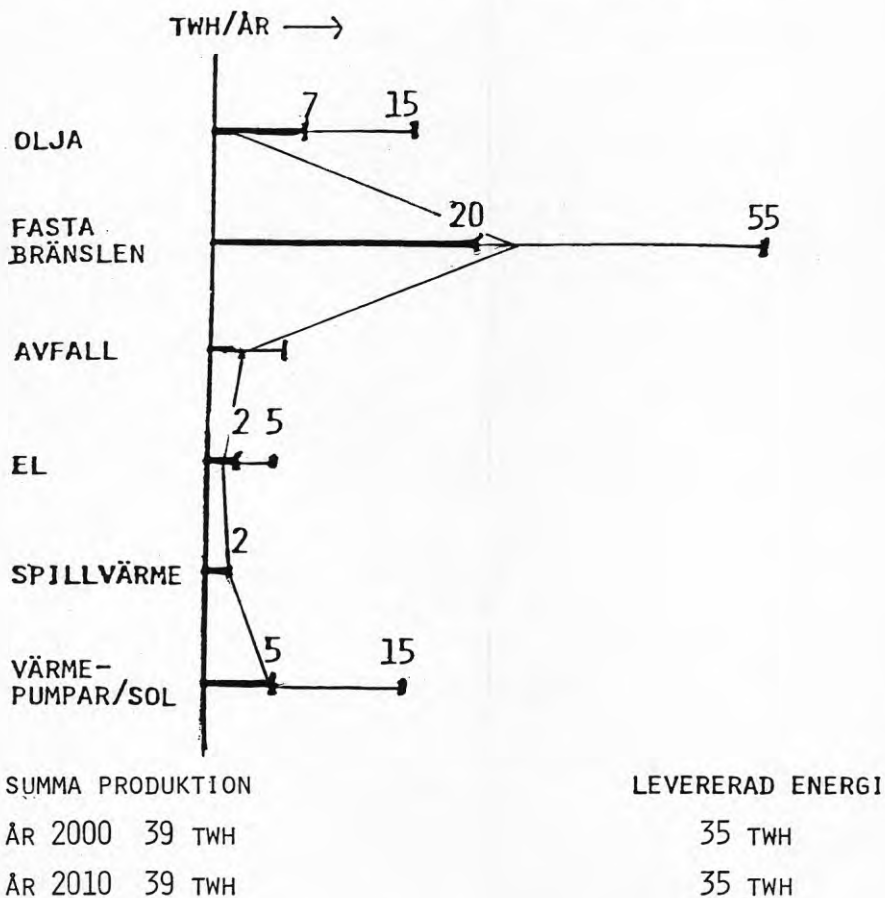
V = ELPRODUKTIONSKAPACITET FÖR ATT KLARA LEVERANSSÄKERHETS-
 KRITERIET ÅR 2010.

ANGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
 SOM ANGAVS I KAP II.

FIGUR IV.40

FRAMTIDA FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (3B)

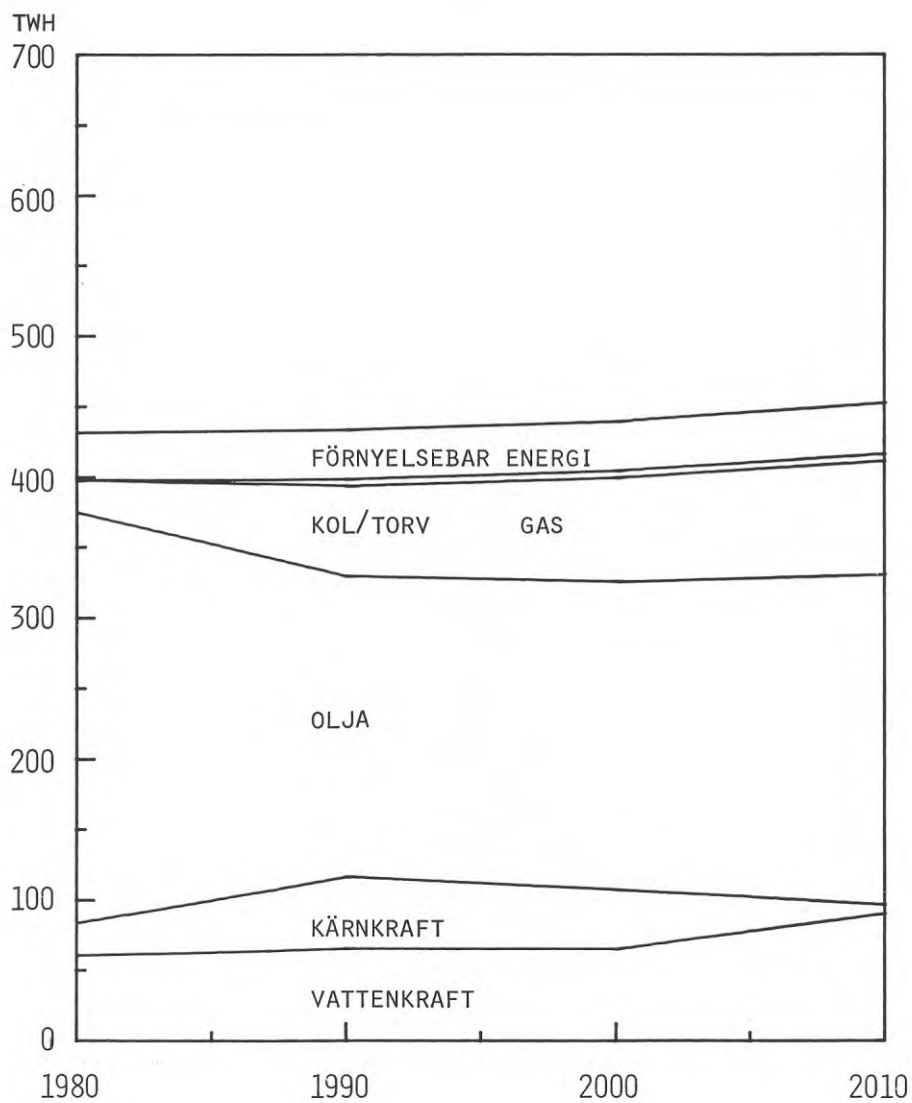


ÅNGIVNA SIFFROR ÄR DE PRODUKTIONSINTERVALL
SOM ÅNGAVS I KAP II.

FIGUR IV.41

PRIMÄRENERGIINSATS

VATTENKRAFTUTBYGGNAD - "KONSTANTA" ENERGIPRISER (3B)



IV.10 Några observationer och slutsatser i sammanfattning

Som resultat av arbetet har vi kommit fram till att följande hypoteser och slutsatser kan bedömas som rimliga som utgångspunkter i en diskussion om nationell energipolitik och den roll ny energiteknik kan spela:

Energipriser

- Bedömningar av den långsiktiga prisutvecklingen av olja i perspektivet bortom sekelskiftet kan rimligen hållas inom ramen för en fördubbling av det aktuella prisläget (senare delen av 1983). Som undre gräns antas att reallt konstanta priser i SEK kan råda fram till sekelskiftet.
- En övre gräns för kolpriset, som innebär en fördubbling under samma tid, är uttryck för uppfattningen att kolpriserna är knutna till oljepriserna. Detta kan i och för sig ifrågasättas, men inte uteslutas, bl a med hänvisning till att priserna för närvarande är mycket låga. Alternativt kan det vara rimligt att laborera med på sikt måttligt ökande kolpriser, t ex 1% per år.
- Utvecklingen av gaspriserna på lång sikt ser sig högst osäkra. Man kan grovt räkna med att gaspriserna på kort till medellång sikt i slutanvändarledet kommer stå i full paritet med olja, eftersom uppbyggnaden av ledningsnät måste inkluderas. Osäkerheten medför rimligen att omfattningen av gasanvändningen resp gaspriserna i Sverige i första hand bestäms av energipolitiska beslut och därför måste bedömas utifrån politiska utgångspunkter.
- Uranpriserna kan bedömas som relativt stabila, även i perspektivet mot sekelskiftet. Eftersom dessutom kostnaden för uranoxid utgör en ringa del av kapital- och driftkostnaderna för de svenska kärnkraftverken påverkar knappast uranpriserna ekonomin hos det svenska kärnkraftsprogrammet.
- De under året genomsnittliga elpriserna kommer att under lång tid vara relativt låga på grund av den stora basproduktionen med vattenkraft.
- De inhemska bränslena kan på kort sikt komma att prisbestämmas genom politiska beslut i syfte att nå en önskad marknadspenetration. I ett längre tidsperspektiv bör man dock utgå från en mer marknadsmässigt grundad prisnivå. En gynnsam hypotes om den framtida prisnivån kan därför vara att priserna för torv och skogsbränsle nu börjar stabiliseras och som resultat av storskalefördelar, fortsatt teknisk utveckling mm även kan sjunka något, med, låt säga, 10-15% lägre nivå än 1983/84. Som högre alternativ kan man räkna med en prisnivå i "jämviktsläge" med kol, som stiger med ca 1% reallt per år under hela den studerade perioden.

Energiefterfrågan

- Enligt våra kalkyler kommer den slutliga energiefterfrågan, räknat i TWh inte att ändras nämnvärt fram till rå 2010. Sannolikt kommer användningen att ligga inom intervallet $\pm 10\%$ kring dagens nivå. Riktningen och fluktuationerna bestäms av prisutveckling och energipolitik.
- Mycket talar för att vi inom ramen för det som sagts om slutlig energianvändning får en ökad andel elanvändning, åtminstone fram till dess att kärnkraften börjar avvecklas.
- I anslutning till föregående två punkter bör tilläggas det oegentliga i att summera TWh el och TWh bränslen i slutanvändarledet till en gemensam summa. En skiftning till förmån för el i slutanvändarledet utesluter inte en totalt sett ökad tillförsel av primärenergi.
- Allt tyder på en kraftig övergång från oljeuppvärmning till eluppvärmning i småhus. Vad som skulle kunna tala mot detta är antingen en oväntad tröghet i benägenheten att konvertera till el hos villaägarna eller en ev uttalad avsikt från statsmakternas sida att kraftigt höja skatter och avgifter på el.
- Elanvändningen kommer sannolikt att öka inom industrin, till en del i form av avkopplingsbara elpannor. Antalet avkopplingsbara elpannor kommer sannolikt att öka kraftigt, eftersom kraftindustrin har börjar införa garantier i fråga om avskrivningstider o dyl. En sådan utökad användning av elpannor skulle dock inte i nämnvärd omfattning minska elkonverteringen i mindre bebyggelse utan snarare möjliggöra en mera kontinuerlig drift av elproduktionsanläggningarna.
- En utveckling mot alltför hög elanvändning för uppvärmning och för industriproduktion klarar man genom att antingen bygga flera fastbränslekondeblocc eller genom att el för uppvärmning ransoneras/marginalprissättes på sådant sätt att man tvingar fram en ökad användning av alternativa (kompletterande) uppvärmningstekniker.

"Nya" energitekniker

- Stora värmepumpar har redan idag slagit igenom på marknaden och kommer även i framtiden att ha en ej obetydlig plats i FV-systemen. VP trängs dock ut till viss del vid utökad kraftvärmeproduktion.
- Små VP (enfamiljshus och individuellt uppvärmda flerfamiljshus) har goda möjligheter att få en allt större andel av marknaden för enskilda uppvärmningssystem. Idag fungerar de bra som komplement till gamla oljepannor och kring sekel-skiftet kommer de att kunna konkurrera med konventionell eluppvärmning, eftersom elpriset kommer att stiga på sikt.
- Omfattande penetration av VP ställer komplicerade krav på dimensionering av elsystemet. Penetrationen beror också av relationen mellan el- och bränslepriser. Värmepumparnas

konkurrenskraft begränsas nedåt av att låga elpriser gör elvärme i olika former förmånligast och uppåt av att höga relativa elpriser ger alltför höga driftkostnader.

Energipolitik och -strategier

- De observationer och slutsatser som framförts torde vara giltiga inom ramen för följande nationella energistrategier, vilka tillsammans troligen täcker in ytterligheterna för de realpolitiska valmöjligheter som finns på sikt:
 - * Energipolitik enligt riksdagens beslut år 1981. Kärnkraft-avveckling och utbyggnad av fjärrvärme (med främst kol som bränsle) som typiska kännetecken. Övre gränsen för fjärrvärmeuppbyggnad dock sannolikt lägre än enligt ursprungliga ambitioner, förmodligen ca 50 TWh levererad värme.
 - * Kärnkraftsförlängning och sänkta ambitioner inom fjärrvärmeutbyggnaden (inkl mottrycksproduktion).
 - * Kärnkraftsavveckling, i kombination med storskalig utbyggnad av vattenkraft. Fjärrvärmeutbyggnaden stannar i så fall i intervallet 35-40 TWh.
 - * Förlängd kärnkraft i kombination med omfattande utbyggnad av vattenkraft bortanför sekelskiftet (behandlas ej i denna rapport); sänkta ambitioner på fjärrvärme.

Om oljepriset fördubblas till år 2010, så kommer:

- el att i stort sett helt ha trängt ut eldningsolja från villamarknaden före år 1990,
- högspänd elkraft ha ersatt tjock eldningsolja i större och förmodligen även i mindre hevattencentraler till en nivå där tjockoljan endast fungerar som komplement vid höglast.
- eventuellt kolpriserna att följa oljepriserna till viss del, men lönsamheten för övergång till kol kommer att öka, vilket t ex kan resultera i ökade miljökrav men även vidgade ekonomiska ramar att möta dessa.
- med hänvisning till kolprisutvecklingen, de inhemska bränslena att med stor säkerhet bli konkurrenskraftiga oavsett lokalisering, d v s utan krav på transportfördelar i t ex inlandet.

Om oljepriserna förblir konstanta till bortom sekelskiftet, så kommer:

- eldningsolja gradvis att trängas ut helt ur villamarknaden av lågspänd el, för att därefter komma tillbaka om beslutet att avveckla kärnkraften fullföljs.
- högspänd el utgöra ett alternativ till tjock eldningsolja i större hetvattencentraler, men på sikt förlora konkurrenskraft som självständigt alternativ. Vid variabla tariffer kommer dock högspänd el att vara ett konkurrenskraftigt komplement till tung eldningsolja.

- kolpriserna sannolikt inte öka mer än mycket blygsamt från nuvarande pressade läge, och därför även framledes vara ett ekonomiskt konkurrenskraftigt alternativ till olja. I detta fall kan dock miljökrav bli kraftigt bromsande.
- inhemska bränslen, torv och skogsenergi, vara konkurrenskraftiga relativt kol vid användningar i inlandet, d v s om kolanvändning förutsätter landtransport.

LITTERATURLISTA

- Allmänna energisystemstudier AES, Långsiktig energiteknikforskning LET, Planeringsunderlag för energiforskningen efter den 30 juni 1984, Efn-rapport nr 1, 1983
- Belysning av den svenska industrins konkurrenskraft 1970-1982, Enheten för industristatistik, SCB, 1982
- Bengtsson, Lars Erik och Lindén, Björn, Framtida inriktning av energiproduktionssystem, Förstudie, 1983
- Bostadsstyrelsen, Anslagsframställning budgetåret 1981/82
- Bostadsstyrelsen, Anslagsframställning budgetåret 1982/83
- Bränsleplan 81, Bränsleförbrukning för fjärrvärme och kraftvärmeproduktion till år 2000, Svenska Värmeverksföreningen, november 1981
- Burns, Tom, R., Introduction of New Energy Supply Systems Distributional and Related Societal Effects, The Cases of Wind, Peat and Forest Energy, 1982 (preliminary)
- Carlsson, Bo m fl, Industrin inför 80-talet, IUI, 1981
- Carlsson, Lars-Göran, Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-1982 (preliminär utgåva), Bygghörsningsrådet, 1984
- Claeson, Lennart m fl, Mätstation på Gotland för utprovning av vågenergianläggningar, Institutionen för Skeppshydrodynamik, CTH, 1983
- Cordi, Ilja, Drivmedelsförbrukningen i Sverige emot år 1990 - Personbilar, TFD 1976:1
- Dahlroth, Björn, Värmepumpen och kraftproduktionen, Bygghörsningsrådet, rapport nr R 140:1982
- Effektivare elanvändning, Efn/UTR 1983:4
- Effektivare energiteknik - Huvudtext, Underlag för planering av energiforskningen efter den 30 juni 1984 avseende STU's ansvarsområden, STU-information nr 342-1983
- Effektivare energiteknik - Bilagor, STU-information nr 342-1983
- El och olja, Förslag från Elanvändningskommittén (ELAK) till restriktioner, användning och hushållning, Ds I 1980:22
- Elanvändningen inom industrin till år 1990, Sveriges Industriförbund och KRAFTSAM, oktober 1983

Eliasson, Gunnar m fl, Att välja 80-tal, IUI:s långtidsbedömning 1979, IUI

Elkonsumtionen i Sverige 1978-1990, CDL, 1981

Elkraftförsörjningen i Sverige, CDL, olika år

Energi i utveckling, Program för forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet 1981/82-1983/84 (EFUD 81), SOU 1980:35

Energi på 80-talet, SIND 1980:17

Energi - till vad och hur mycket? DFE-rapport nr 39, 1981

Energianvändning för uppvärmningsändamål i övrigsektorn, SIND PM 1983:23

Energianvändning under utveckling, volym 1, STU-information nr 188-1980

Energiforskningen 1981-84, De statliga forsknings- och utvecklingsinsatserna, Efn-rapport nr 2, 1983

Energiforskningen efter år 1984, Planeringsunderlag för statens stöd till energiforskning efter den 30 juni 1984, Efn-rapport nr 3, 1983

Energikommittén 1981, Allmänna förutsättningar för kommitténs delutredningar, stencil

Energikommittén 1981, Svensk ekonomi i ett 30-årsperspektiv, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:12

Energikommittén 1981, Den eltunga industrins långsiktiga utveckling, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:13

Energikommittén 1981, Bebyggelsens förändringar i Sverige år 1980-2010, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:14

Energikommittén 1981, Så kan vi värme Sverige, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:15

Energikommittén 1981, Miljö- och hälsoeffekter av framtida uppvärmningssystem, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:16

Energikommittén 1981, Förenklad tillståndsprövning av vissa förbränningsanläggningar mm, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:17

Energikommittén 1981, Perspektiv på energi, Om möjligheter och osäkerheter inför energiomställningen, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:18

Energikommittén 1981, Kärnkraftavveckling och energipolitiska strategier, En samhällsekonomisk analys, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:19

Energikommittén 1981, Möjligheterna att utnyttja svensk alunskiffer, Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:20

Energikommittén 1981, Ny teknik för elproduktion - elanvändning, (Efn-rapport nr 4), Rapport till 1981 års energikommitté, Ds I 1983:21

Energiöversikt hösten 1982, SIND PM 1982:19

Energy and Economic Adjustment, IUI Research Report No 4, 1983

Energy in Swedish Manufacturing, IUI Research Report No 5, 1983

Energy planning in Sweden, the major cities, Byggnadsnämnden, 1983

Ersättning för lätta petroleumprodukter, NE 1982:9

Fjärrvärmeplan 1983, Svenska Värmeverksföreningen, september 1983

Framtida energikriser, IUI, Forskningsrapport nr 14, 1982

Den framtida kraftvärmeutbyggnaden, KRAFTSAM och Svenska Värmeverksföreningen, 1982

Försörjningstryggheten för olja, kol och uran - en metodstudie, SIND 1982:8

Förutsättningar för ökad användning av solvärme i Sverige, Rapport från oljeersättningsdelegationens arbetsgrupp för solvärme, Ds I 1980:10

Importance of coal for heat and power generation, STALLAVAL, 1973

Information som styrmedel, SOU 1983:34

Internationella energimarknader, IUI Research Report No 1, 1979

Investeringsenkät 1981, Kraftindustrins investeringar i produktionsanläggningar och stamnät 1981-85, CDL och Svenska Kraftverksföreningen, 1981

Konsekvensutredningen, Om vi avvecklar kärnkraften, Konsekvenser för ekonomi, sysselsättning och miljö, SOU 1979:83

Konsekvensutredningen, Energisystemets uppbyggnad, Bilaga 1, Rapport från konsekvensutredningens A-grupp, Ds I 1979:10

Konsekvensutredningen, Elanvändningens utveckling, Bilaga 2, Rapport från konsekvensutredningens B-grupp, Ds I 1979:11

Konsekvensutredningen, Samhällsekonomiska effekter av en kärnkrafts utveckling, Bilaga 3, Rapport från konsekvensutredningens C-grupp, Ds I 1979:12

Konsekvensutredningen, Konsekvenser för hushållen, Bilaga 6, Rapport från konsekvensutredningens F-grupp, Ds I 1979:15

Konsekvensutredningen, PM om naturgas och dess möjliga användning i Sverige, Bilaga 7, Rapport till konsekvensutredningen, Ds I 1979:18

Konsekvensutredningen, Utredning om oljemarknaden, Bilaga 8, Rapport till konsekvensutredningen, Ds I 1979;19

Konsekvensutredningen, Fortsatt vattenkraftutbyggnad, Bilaga 9, Rapport till konsekvensutredningen, Ds I 1979:20

Kontrollen av kommunerna, IUI Forskningsrapport nr 18, 1983

Long term energy options for Sweden, The IEA model and some simulation results, DFE report no 36, 1981

Långtidsutredningen 1982, Tillväxt eller stagnation? Avstämning av 1980 års långtidsutredning, SOU 1982:14

Långtidsutredningen 1984, Huvudrapport, SOU 1984:4

Långtidsutredningen 1984, Sektorstudier, bilagedel 1, SOU 1984:5

Margen, Peter, Kostnadsutveckling som påverkar ekonomin av värmepumpar, solenergi och energilagrar, En snabbutredning, 1983

Market Prospects of Solar Assisted Ground-Coupled Heat Pumps, RPA, 1982

Marknaden för skogsbränslen, Statens pris- och kartellnämnd, 1984

Morgondagens energi, teknikbeskrivning och framtid, DFE-rapport nr 50, 1982

Månsson, Tommy, Energi och livskvalitet, Efn Reserapport, 1983

Norlin, Lars, Sveriges elförsörjning, Fysikaliska och systemmässiga problemställningar, Kosmos 1982, Svenska Fysikersamfundet

Norrby, Jonas V, Stanna inte vid 66 TWh - bygg ut till 76, ERA 1:83, sid 12, 13

- Ny bränslebaserad elgenerering, Efn/UTR 1983:5
- Offentlig service och industriell tillväxt, IUI Forskningsrapport nr 11, 1980
- Oljeersättningsprogrammet i ett samhällsekonomiskt perspektiv, SIND PM 1983:6
- PoD-rapportering Energi, nr 1/1983, OEF
- Personbilstrafiken i Sverige 1980-2000, Bilaga 1, Ny prognos för personbilsantalet fram till år 2000, Prognoskonsult 1980
- Peterson, Folke och Lilliengren, Ulf, E85 Tillförsel-sektorn, Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, KTH
- Plan 1-2 1982, Energi och markanvändning, Tidskrift för planering av landsbygd och tätorter, april 1982
- Plan 80, Plan för fjärrvärme och kraftvärmeutbyggnaden till år 2000, Svenska Värmeverksföreningen, december 1979
- Planeringsmall för mindre kraftvärmeverk, Svenska Värmeverksföreningen, februari 1981
- Policy Making in a Disorderly World Economy, IUI Research Report No 3, 1983
- Potential for Using Alternative Energy Technologies in Group Central Heating Systems in Sweden, K-Konsult och RPA, 1982
- Potential Role of Thermal Solar Energy in the IEA Countries, Byggeforskningsrådet, 1983
- Pris på energi, SOU 1981:69
- Prisprognoser för energi, DFE-rapport nr 54, 1982
- Prognossystem för byggandet - med en prognos för 1985, SIND 1982:4
- Program för oljeersättning, Delrapport från oljeersättningsdelegationen, Ds I 1980:25
- Publicerade bedömningar av bidrag från nya energikällor, NE 1980:3
- Rapport avseende energianvändningen 1973-1982 samt prognos för 1983, Energisparkommittén, Dnr 28/82
- Redovisning och analys av kommunernas oljereduktionsplaner, Oljeersättningsdelegationen, SIND 1983:3
- Regeringens proposition om beskattningen av energi, Prop 1983/84:28
- Riktlinjer för energipolitiken, Prop 1980/81:90

Sathaye, J m fl, Heat Pump Energy Demand Analysis, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, 1982

Schipper, Lee, Residential Energy Use and Conservation in Sweden, Energy & Environment Division, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, 1983

Schwarz, B och Lekteus, I, Energisystemframtid, Multipla mål, ny teknik, Forskningsprogrammet för systemanalys och planering (EFI/FOA 1) 1980:1

Skatt på energi, SOU 1982:16

Skatt på energi, Bilagor, SOU 1982:17

Sohlman, Åsa m fl, Energianvändning år 2000 - ett planeringsproblem, Efn/AES 1983:5

Sol eller uran - att välja energiframtid, Slutrapport från projektet "Energi och samhälle", Sekretariatet för framtidsstudier, 1979

Solceller och vågkraft, Efn/UTR 1983:7, Efn/LET 1983:27

Solenergi i Sverige, planeringsrapport, NE 1977:21

Solenergi, Resultat, utvecklingsläge och förutsättningar, NE 1980:19

Solvärmeforskning, DFE-rapport nr 44, 1981

Statens Vattenfallsverk, Anslagsframställning för budgetåret 1982/83

Statens Vattenfallsverk, Anslagsframställning för budgetåret 1983/84

Statens Vattenfallsverk, Forskning, utveckling, demonstration, Flerårsplan 1984

Statens Vattenfallsverk, Årsredovisning 1981/82

Den stora omställningen, En analys av de internationella energimarknaderna, SOU 1983:19

Storstadsområdenas värmeförsörjning, m m, Ds I 1983:5

Svenska Kraftverksföreningen, Kraftåret 1981, Svenska Kraftverksföreningens verksamhetsberättelse

Svenska Värmeverksföreningen, Sammanställning av kulvertstatistik 1981

Svenska Värmeverksföreningen, Statistik 1981

Svenska Värmeverksföreningen, Verksamhetsberättelse 1981/82

Sveriges energisystem 1980-2020, Efn, stencil december 1982

Sveriges framtida befolkning, Prognos för åren 1983-2025, IPF 1983:2

The Swedish Market for Heat Pumps, RPA, 1980

Transporter i Sverige, del III, Godstransportprognos 1980-2000, TPR 1983:5

Trender och prognoser 1974, IPF 1974:8

Trender och prognoser 1980, IPF 1980:4

VAST Information nr 1982:21, 55, 1983:82, 1984:22

Vattenfalls torvutredning 1982

Vattenkraft, SOU 1983:49

Vattenkraftsutbyggnad under 1980-talet, Statens energiverk 1984:1

Vindkraft, Efn/UTR 1983:6

Värmepump, STAL-LAVAL, 1981

REFERENSGRUPPER OCH PROJEKTGRUPP

Referensgruppen för internationella energipriser

Gunnar Leman, Energiforskningsnämnden
Håkan Neuman, Svenska Petroleum AB
Marian Radetzki, Stockholms universitet
Lars Åstrand, Uppsala Kraftvärme AB (ord)
Christer Öhman, Statens energiverk

Referensgruppen för kraft- och värmebalanser

Harald Haegermark, Svenska Kraftverksföreningens Stiftelse för
Tekniskt Utvecklingsarbete, VAST (ord)
Ulf Norhammar, Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning
Carl Larsson, ASEA AB
Staffan Stillesjö, TEMU-bolagen
Lars Norlin, Krångedegruppens Samkörning AB
Åke Olsson, Nässjö Energiverk

Referensgruppen för långsiktig samhällsutveckling

Gunnar Eliasson, Industriens Utredningsinstitut
Bengt Belfrage, Alfa-Laval Food and Dairy Engineering AB
Bengt Rydén, Studieförbundet Näringsliv och Samhälle
Thomas Pousette, Finansdepartementet
Hans Zetterberg, Sifo

Projektgrupp (Prognoskonsult)

Haide Backman
Ilja Cordi (proj led)
Johan Ewetz
Göran Lundgren

KÄNSLIGHETSANALYS AV BOSTÄDERNAS ENERGIBEHOV

Till grund för de initiala beräkningarna av bostädernas energi-behov har använts ett alternativ för bostadsstockens utveckling och två alternativ beträffande den specifika energiåtgången. Enligt vår bedömning är det tillräckligt att i detta sammanhang räkna med endast ett fall för den totala bostadsstockens utveckling med tanke på stabiliteten i befolkningsprognoserna och de måttliga förväntningarna på ekonomisk tillväxt. Osäkerheten är större vad gäller den specifika energiåtgången och där används ett högre resp lägre beräkningsfall.

Bostadsbehovet har beräknats med utgångspunkt i befolknings-utvecklingen och därefter har en bedömning av framtida nybyggnad och avgång gjorts. Man kan dock tänka sig alternativ med olika nybyggnads- och avgångstakt inom ramen för samma totala bostads-bestånd. Nedan görs därför en kortfattad jämförelse av hur bostädernas energibehov blir med den nybyggnadstakt som används i denna rapport resp med en lägre nybyggnadstakt.

I kapitel I redogörs utförligare för den bostadsprognos som grundkalkylen bygger på. I korthet resulterar prognosen i att beståndet av bostäder ökar med 0,4% per år, eller 13 200 lgh/år, i genomsnitt för hela perioden 1980-2010. Nybyggnadstakten varierar mellan 32 400 lgh/år och 41 800 lgh/år, i genomsnitt blir det 36 300 lgh/år. Andelen lägenheter i flerfamiljshus utgör mer än hälften av den totala nybyggnaden. Avgången varierar mellan 18 600 lgh/år och 30 800 lgh/år, i genomsnitt 23 100 lgh/år. Avgången är kopplad till bostädernas åldersfördelning. Bostadsbeståndets utveckling per 5-årsperiod visas i figur 1.

Bostadsprognosen ger tillsammans med de specifika energiåtgångstal som redovisas i avsnitt I.3.2 energibehovet för bostäder. I högalternativet blir det totala nettoenergiebehovet (hushållsel samt uppvärmning och tappvarmvatten) för bostäder år 2010 i stort sett oförändrat jämfört med år 1980, d v s ca 78 TWh. I lågalternativet blir energibehovet år 2010 19% lägre eller ca 63 TWh.

I det jämförande beräkningsfallet sätts nybyggnadstakten till 25 000 lgh/år för hela perioden 1985-2010, fördelningen mellan småhus och flerfamiljshus är densamma som i prognosen i kapitel I. Avgången blir därvid en restpost, se även figur 2. Det minskade byggandet medför att avgången blir lägre. I stället antas moderniseringen öka. Avgången varierar mellan 6 600 lgh/år och 18 600 lgh/år, eller i genomsnitt 14 600 lgh/år. Samma specifika energiåtgångstal som i avsnitt I.3.2 används.

Med den lägre nybyggnadstakten på 25 000 lgh/år blir nettoenergiebehovet ca 2%, eller omkring 1 TWh, mindre än med nybyggnadstakten enligt kapitel I. Detta gäller både för hög- resp lågalternativet. Det är således inte motiverat att laborera med flera alternativ beträffande nybyggnad.

FIGUR 1

BOSTÄDER 1980-2010
 NYBYGGNAD, AVGÅNG OCH BESTÅND
 (1000-TAL LGH)

| | 1981-85 | 86-90 | 91-95 | 96-2000 | 01-05 | 06-10 | |
|--------------------|--------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
| <u>NYBYGGNAD:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 121 | 83 | 70 | 81 | 74 | 87 | |
| FLERFAMILJ | 88 | 102 | 106 | 81 | 90 | 107 | |
| SUMMA | 209 | 185 | 176 | 162 | 164 | 194 | |
| LGH/ÅR | 41,8 | 37,0 | 35,2 | 32,4 | 32,8 | 38,8 | |
| <u>AVGÅNG:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 56 | 56 | 61 | 62 | 65 | 71 | |
| FLERFAMILJ | 37 | 37 | 44 | 55 | 67 | 83 | |
| SUMMA | 93 | 93 | 105 | 117 | 132 | 154 | |
| LGH/ÅR | 18,6 | 18,6 | 21,0 | 23,4 | 26,4 | 30,8 | |
| <u>BESTÅNDET:</u> | | | | | | | |
| <u>1980</u> | (VID SLUTET AV 5-ÅRS PERIODEN) | | | | | | |
| 1626 | SMÅHUS | 1691 | 1718 | 1727 | 1746 | 1755 | 1771 |
| 2043 | FLERFAMILJ | 2094 | 2159 | 2221 | 2247 | 2270 | 2294 |
| 3669 | SUMMA | 3785 | 3877 | 3948 | 3993 | 4025 | 4065 |

FIGUR 2

BOSTÄDER 1980-2010,
LÄGRE NYBYGGNADSTAKT
NYBYGGNAD, AVGÅNG OCH BESTÅND
(1000-TAL LGH)

| | 1981-85 | 86-90 | 91-95 | 96-2000 | 01-05 | 06-10 | |
|--|------------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
| <u>NYBYGGNAD:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 121 | 56 | 50 | 62 | 56 | 56 | |
| FLERFAMILJ | 88 | 69 | 75 | 63 | 69 | 69 | |
| SUMMA | 209 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | |
| LGH/ÅR | 41,8 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| <u>AVGÅNG:</u> | | | | | | | |
| (PER 5-ÅRS PERIOD) | | | | | | | |
| SMÅHUS | 56 | 29 | 41 | 43 | 47 | 40 | |
| FLERFAMILJ | 37 | 4 | 13 | 37 | 46 | 45 | |
| SUMMA | 93 | 33 | 54 | 80 | 93 | 85 | |
| LGH/ÅR | 18,6 | 6,6 | 10,8 | 16,0 | 18,6 | 17,0 | |
| <u>BESTÅNDET:</u> | | | | | | | |
| <u>1980</u> (VID SLUTET AV 5-ÅRS PERIODEN) | | | | | | | |
| 1626 | SMÅHUS | 1691 | 1718 | 1727 | 1746 | 1755 | 1771 |
| 2043 | FLERFAMILJ | 2094 | 2159 | 2221 | 2247 | 2270 | 2294 |
| 3669 | SUMMA | 3785 | 3877 | 3948 | 3993 | 4025 | 4065 |

**ENERGISYSTEMETS DIMENSIONERING, ENERGIBALANSER SAMT
ELPRISBERÄKNINGAR BASERADE PÅ MARKAL OCH KR-70**Innehåll

1. Allmän orientering
2. Beskrivning av energisystemmodellen MARKAL och elproduktionsmodellen KR-70
3. Beräkning av framtida elpriser

1. Allmän orientering

I kapitel IV redovisas under varje strategi/scenario-konstellation förutsättningar för el- och fjärrvärmeproduktion (strategi) resp scenarier för bränslekostnader resp energiefterfrågans storlek och sammansättning. Dessutom redovisas där beräknade elpriser med utgångspunkt i den aktuella kombinationen av efterfrågan, strategival och bränslekostnader.

I det följande redovisas först kortfattat modellerna MARKAL och KR-70 som använts för bl a elprisberäkningarna.

Därefter redovisas principerna för elprisberäkningarna, vilka genomförts i två steg, först av råkraftpriser samt därefter av slutanvändarpriser inkl kostnadspålägg för distribution mm.

2. Beskrivning av energisystemmodellen MARKAL och elproduktionsmodellen KR-70

Simuleringsmodellerna har för Sol-85-studien utnyttjats på följande sätt:

MARKAL beskriver hela det svenska energisystemet, inkl industri och transporter, från primärenergiinsats till slutanvändning. Däremellan sker alla förekommande konverteringar i form av processer, raffinering och elproduktion. MARKAL resulterar i ett kalkylmässigt kostnadsminimerat energisystem under hela den studerade tidsperioden.

KR-70 är den privata kraftindustrins programsystem för kraftbalansberäkningar, som används för drift- och utbyggnadsplanering. Modellen täcker således enbart elproduktionen, men speglar i stället denna mycket detaljerat, med hänsyn till t ex vattentillrinning, tillgänglighet för olika typer av produktionsenheter mm. Modellsystemet kostnadsminimerar de rörliga driftskostnaderna i en given produktionsstruktur gentemot en given årlig efterfrågan, som fördelas över året med hjälp av erfarenhetsbaserade belastningskurvor.

Den konceptuella modellen som Prognoskonsult använt för att kombinera modellerna, innebär att MARKAL används för att få fram en beskrivning av hela energisystemets utveckling över tiden, samt att KR-70 används för att kontrollera om dimensioneringen av elproduktionssystemet är rimlig vid valda tidpunkter. Dessutom

erhålls naturligtvis en dubbelkontroll på kapacitetsutnyttjande och härledda rörliga driftkostnader.

MARKAL

MARKAL är en generell linjärprogrammeringsmodell för nationella energisystem. Modellen och programsystemet har utvecklats och använts inom ett samarbetsprojekt inom IEA.¹ Programsystemet finns utarbetat både för IBM- och CDC-datorer. LP-modellen samt särskilda in- och utdatageneratorer utgör tillsammans MARKAL.

Modellen styrs av en antagen energiefterfrågan. Denna uttrycks som "nyttig" energi (ej tillförd energi) för att substitution mellan bränslen/energitekniker och införande av energibesparingsåtgärder skall kunna behandlas på ett korrekt sätt.

Beskrivningen av energisystemet och nödvändiga data har tidigare lagts upp av Energiforskningsnämnden och avser väsentligen:

- en sektoriell disaggregering av energisystemet med avseende på insatta energiråvaror samt alla konverteringssteg till olika slutanvändningsändamål,
- teknikkarakteriseringar med bl a kostnadsdata, tekniska verkningssgrader och tillgänglighet för alla applicerade energitekniker,
- energipriser,
- en sektoriellt och över tiden definierad energiefterfrågan,
- belastningsfördelning över säsong och dygn för el och värme.

Denna allmänna systembeskrivning har använts som utgångspunkt för datakörningarna inom Sol-85. För att täcka in de beräkningsfall rörande energistrategier och scenarier som bedömts vara av intresse för Sol-85 har dock en särskild databas rörande energipriser och energiefterfrågans storlek och sammansättning inom landet byggts upp. Vidare har speciella restriktioner för olika typer av energistrategier förts in, främst rörande fjärrvärmeutbyggnad, vattenkraftutbyggnad samt kärnkraftprogrammets varaktighet. I övrigt har Efn's databas för det svenska nationella energisystemet använts.

MARKAL kostnadsminimerar för hela den studerade tidsperioden. Energisystemets sammansättning bestäms för varje 5-årsperiod. Kostnadsminimeringskriteriet är den totala systemkostnaden över 45 år diskonterad till nuvärde.

Modellen behandlar i detalj substitution mellan olika energibärare och energitekniker och anger således implicit korselasticiteter för dessa.

Investeringar i ny produktionskapacitet kan begränsas med hjälp av randvillkor som anger en övre gräns för årlig tillväxttakt eller en absolut gräns (övre, lägre eller fixerad) för investeringens omfattning, dess kapacitet eller med hänsyn till bränsletillgången. Även i övrigt kan ett flertal restriktioner mellan olika variabler i energisystemet införas.

-----¹ För en utförligare beskrivning, se t ex "Energy After the Eighties", IEA/ETSAP, editors: G Tosato et al, KFA-report (Febr 1984), Appendix 1.

En sammantagen bedömning av modellresultaten är att kalkylerna är mycket "förtseende", beroende på att modellen beräknar en kostnadsminimerad systemlösning för hela tidsperioden där dessutom framtida förhållanden antas kända. Man arbetar således med en något idealiserad planerings-situation. Eftersom man i en verklig planerings-situation inte har full överblick över hela tidsperioden med avseende på t ex efterfrågan, kommer sannolikt den i MARKAL beräknade totala systemkostnaden att vara något för låg. I denna riktning verkar även det faktum att många planerings-situationer har lokal prägel och att lösningarna ibland inte är de för hela landet totalekonomiskt mest fördelaktiga. En annan omständighet av betydelse för svenska förhållanden är att kostnadsminimeringen sker med avseende på normalår vad avser vattentillrinning för vattenkraft, vilket innebär att kapaciteten blir något underdimensionerad för torrår, där torrår, mittår och våtår inträffar med statistisk sannolikhet 4, 23 resp 4 år av 31. Dessa "brister" kan dock hanteras genom känslighetsanalyser med "hög" efterfrågan alternativt "manuellt" i efterhand, t ex med hjälp av KR-70.

Fördelarna med MARKAL-modellen är framför allt att man får en konsistent beskrivning av hela energisystemet samtidigt, dvs elgenerering och -användning, fjärrvärme, individuell uppvärmning osv. Vidare att man kan göra jämförelser, eller känslighetsanalyser, mellan beräkningsfall med avseende på olika energipriser, teknikprestanda/-kostnader, skatter och avgifter, efterfrågevolymer mm.

KR-70

Med hjälp av KR-70 kan man simulera ett relativt godtyckligt urval kraftproduktionssystem med avseende på totala och marginella rörliga kostnader samt med hänsyn till leveranssäkerhet vid olika vattenårsförhållanden, haveririsker mm.

En simulering kan t ex avse ett år uppdelat i 52 intervall (veckor), som i sin tur kan delas upp i maximalt 10 perioder med fördelning mellan dag-, natt- och helgtid. Den höga upplösningen innebär att man kan detaljbehandla både eleffekt- och elenergi-balansen samtidigt. Det tidigare tillämpade sk torrårskriteriet innebär att energibrist ej får uppträda någon gång under den 30-årsserie för vattentillrinning man arbetar med i planerings-sammanhang. Numera tillämpas dock ett statistiskt kriterium, som innebär att man tar hänsyn till såväl vattenkraftens som värmekraftens variationer och tillgänglighet liksom förbrukningens variationer.

Modellsystemet innehåller även restriktioner i form av överföringsbegränsningar mellan olika delsystem, geografiska regioner etc.

Beräkningarna med KR-70 sker i tre steg, som behandlar i tur och ordning vattenvärdesberäkningen, långtidsregleringen samt korttidsregleringen.

Vattenvärdesberäkningen utgör optimeringsdelen av långtidsregleringen. Här beräknas för varje tidpunkt under året sannolikheten för spill och brist i resp magasin-grupp. Sannolikheten uttrycks i ett marginalvärde för vattnet, som kan jämföras med bränslepriset på värmekraftsidan. Beräkningstekniskt fungerar

optimeringen som i en enmagasinsmodell. Om man har flera magasin-grupper i systemet, fördelas belastning och värmekraft mellan grupperna, så att varje grupp sedan kan behandlas som en enmagasinsmodell.

Motsvarande fördelning görs i långtidssimuleringen, där man beräknar tappningen från varje magasin-grupp för varje vattenår i den givna statistiska serien. I både vattenvärdesberäkningen och långtidssimuleringen behandlas korttidsregleringen på ett schematiskt sätt. Man betraktar t ex endast dag-, natt- och helgmedeleffekt under veckan. För varje kalendervecka behandlas alla vattenår samtidigt.

Då man slutligen genomför korttidssimuleringen, känner man således alla veckomedeltappningar hos vattenkraften. Den på så sätt beräknade vattenenergin fördelas i korttidssimuleringen under veckans olika perioder så att bränslekostnader för värmekraft och bristkostnader minimeras. Detta avbildar den operativa planering som görs.

Modellsystemet används i den löpande produktionsplaneringen och för utbyggnadsplanering.

KR-70 ger alltså möjligheter att i detalj dimensionera elkraftproduktionen med hänsyn till olika krav. Den tidsmässigt fina uppdelningen gör det också möjligt att studera hur tidsvariabla tariffer skulle utformas med ledning av gränskraftpriser (= marginalproduktionskostnader). Detta har dock ej gjorts inom denna studie, med hänvisning till motiveringarna i nästa avsnitt.

3. Beräkning av framtida elpriser

Beräkningarna har genomförts i två steg, först av råkraftpriser, sedan av slutanvändarpriser inkl pålägg för distribution mm.

Råkraftpriser

Med hjälp av MARKAL har energisystemet i sin helhet dimensionerats med hänsyn tagen till resp uppsättning data rörande strategier/scenarier samt randvillkor i övrigt. Kriteriet är därvid, som redan nämnts, att den totala systemkostnaden minimeras. Ur MARKAL-körningarna har sedan de kostnader som motsvarar råkraftpriser, dvs kostnader för investeringar, fasta driftkostnader och rörliga driftkostnader, hämtats.

Att observera därvid är att MARKAL endast speglar investeringskostnader gjorda efter 1977, vilket innebär att anläggningar som uppförts dessförinnan i ingångsläget betraktas som avskrivna. Däremot sker återinvesteringar när dessa anläggningar är tekniskt-ekonomiskt förbrukade. De således beräknade råkraftpriserna är, följdriktigt, något lägre än de råkraftpriser som redovisas av de större kraftbolagen.

Investeringar gjorda fram till 1977 har behandlats på följande sätt. Ur årsredovisningar från kraftföretagen har tagits det år 1977 bundna kapitalet i anläggningar och avskrivits linjärt på 25 år. Längden på den återstående avskrivningstiden bedömdes med hjälp av när och i vilken typ av anläggningar de tidigare in-

vesteringarna hade gjorts. Därutöver har ett pålägg gjorts som ska motsvara vinstmarginalen i den privata kraftindustrin resp förräntningskravet på disponerat statskapital inom Vattenfall.

Slutanvändarpriser

I steget därefter har prisnivåerna för slutanvändarna beräknats med hjälp av jämförelser mellan tillämpade tariffer hos ett urval distributörer och aktuella råkraftpriser. Härvid har även beaktats det ökade ekonomiska värdet av distributionsförluster vid ökade råkraftpriser genom att pålägget till ca 15% gjorts direkt proportionellt mot de ingående råkraftpriserna och i övrigt som ett absolut pålägg.

Priserna till slutanvändare avses motsvara genomsnittlig kostnad för typiska användare med hänsyn tagen till både energiavgifter och övriga avgifter, av typen fasta abonnemangskostnader, vald säkring etc. De priser som redovisas är beräknade för tänkta användare i Mellan- och Sydsverige, där huvuddelen av elkraften använts. Priserna redovisas för två typiska användarkategorier, nämligen för uppvärmning av småhus enligt speciell tariff, alltså ej hushållstariff, resp för användare med installerad effekt större än 1 MW, vilket motsvarar blockcentraler, mindre industrier eller liknande.

Med utgångspunkt i dessa priser används i Sol-85-modellen även regionalt differentierade taxor, som motsvarar de skillnader som var typiska under början av 1980-talet.

Skatter

Slutligen inkluderas i priserna även skatter, gällande och beslutade, efter 1/1 1984.

*

Byggeforskningsrådet har av regeringen fått i uppdrag att ta fram underlagsmaterial inför omprövning av gällande riktlinjer för energipolitiken och energisparverksamheten i byggnader.

Resultatet av detta arbete redovisas i Byggeforskningsrådets skrift G26:1984 — ENERGI 85. Energianvändning i bebyggelse. I arbetet har ett antal expertgrupper varit verksamma. Deras resultat, som utgör ett viktigt underlag för ENERGI 85, redovisas i följande rapporter:

- M84:8 Nikolay Tolstoy, Christer Sjöström & Tommy Waller — **Bostäder och lokaler från energisynpunkt** (Utgivet som Meddelande från Statens institut för byggnadsforskning, Gävle)
- R131:84 Lee Schipper — **Internationell jämförelse av bostädernas energiförbrukning**
- R132:84 Lars-Göran Carlsson — **Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970—82**
- R133:84 Hans Erik Forsell & Jan Nöid — **Energisparande i statliga myndigheter m fl**
- R134:84 Bostadsstyrelsen — **Bostadsstyrelsens lån- och bidragsgivning till energisparåtgärder i bostäder m m**
- R135:84 Statens planverk — **Utvärdering av bestämmelserna om energihushållning i svensk byggnorm — effekterna på nya byggnader**
- R136:84 Sten-Ivan Bylund & Jan Lindelöf — **Energisparinformation från byggeforskningsrådet, bostadsstyrelsen och planverket 1978—84**
- R137:84 Ulf Lillengren & Folke Peterson — **Effektiva uppvärmningssystem**
- R138:84 Lennart Thörnqvist & Bo I Olsson — **Energisparande inom fjärrvärmda områden**
- R139:84 Tore Hansson, Anders Nilson & Claes-Göran Stadler — **Energisparteknik i befintlig bebyggelse**
- R140:84 Gunnar Anderlind, Claes Bankvall & Karl Munther — **Energibehov i nya byggnader**
- R141:84 Gunnar Essunger & Håkan Andersson — **Förutsättningar för genomförande av energisparåtgärder i befintlig bebyggelse**
- R142:84 Hans Alfredson — **Kunskap om energisparåtgärder**
- R143:84 Anders Nilson, Lars Bäck, Magnus Fischer & Claes-Göran Stadler — **Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse**
- R144:84 John Gajland — **Energisparande vid alternativa förutsättningar**
- R145:84 Folke Peterson, Stefan Sandsten — **Solvärmt tappvatten**
- R146:84 Per Isakson, Knut-Olof Lagerkvist — **Solsystem för uppvärmning och varmvatten med korttidslager**
- R147:84 Erik Wahlman m fl — **Sol till fjärrvärme och gruppcentraler**
- R148:84 Enno Abel — **Solvärmesystem med årslagring**
- R149:84 Kjell Larsson m fl — **Gruppcentraler — nuläge och utvecklingsmöjligheter**
- R150:84 Carl Mattsson m fl — **Energisystem behandlade i SOL-85 modellen**
- R151:84 Ilja Cordi, Göran Lundgren — **Strategier och scenarios använda i SOL-85 modellen**
- R152:84 Anders Göransson, Peter Wennerhag m fl — **Bebyggelsedata för energiplaneringen — Underlagsrapporter**
- D21:84 Kirtland Mead et al — **SOLAR 85. Simulation modelling**
- D22:84 Anthony Hardacre — **Solar energy research outside Sweden**

Dessa rapporter beställs genom Svensk Byggtjänst, Box 7853, 103 99 Stockholm, tel 08/730 51 00.

Art.nr: 6704151

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

R151: 1984

ISBN 91-540-4220-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Cirkapris: 50 kr exkl moms