

UT

NA

Statens energiverk

1986:R16

STEN - 1986 - R. 16

Ut ur återvändsgränderna

Olof Eriksson
Arne Mogren

Statens energiverk | 1986:R16

Statens energiverk

FÖRORD

Statens energiverk har utrett förutsättningarna för en tidigare avveckling av de svenska kärnkraftsverken. Utredningen har publicerats i verkets utredningsserie, 1986:10, *Förtida avveckling av kärnkraften i Sverige*.

I samband med utredningen har ett omfattande underlagsmaterial tagits fram av konsulter, företag och andra myndigheter. En del av detta material redovisas i verkets rapportserie och denna skrift är en av de sammanlagda 14 underlagsrapporterna.

För anmärkningar och slutsatser svarar respektive författare.

Stockholm, 1 oktober 1986

Hans Eide
Generell direktör

UT UR ATERVÄNDSGRÄNDENA

- en studie av en elpolitik med effektiv användning som huvudstrategi och en skiss till en industrivänlig tillämpning

Olof Eriksson
Arne Mogren

FÖRORD

Denna rapport är resultatet av en sent vaknad insikt om att det behövs flera olika perspektiv på avvecklingsfrågorna som underlag för de politiska besluten efter Tjernobyli. Den korta arbetstiden, knappa tre veckor, får vara ursäkt för att framställningen blivit onödigt lång, att referenserna inte alltid är tydliga, att språket inte är alldeles lättillgängligt osv.

Tyngdpunkten i rapporten ligger på idéer och perspektiv. Den sammanhållande tankegången spinner vidare på den röda tråden i rapporten "ELKRAFTKULTUREN I EN NY SITUATION - en skiss till en aktörsorienterad strategi inför kärnkraftavvecklingen" (DsI 1986:4).

Kunskapsunderlaget är till stor del forsknings- och utredningsresultat som är välkända. Vidare har vi haft tillgång till Energiverkets aktuella bedömningar av tekniskt utvecklingsläge, kostnader m m. Vissa kompletteringar har gjorts för vår räkning av Thomas Tydén och Erik Westholm vid Dalarnas Forskningsråd, Per Svenningsson vid Miljövärdprogrammet vid Lunds universitet samt Arne Kaijser vid FOA.

Genom ett uppdrag från STEV har FOAs institution 14 engagerats som sekretariat. Peter Steen har varit ett gott stöd i arbetet. Arne Mogren, som är min medförfattare till rapporten, och Margareta Grånäs som har svarat för utskrifter m m har varit till ovärderlig hjälp.

Stockholm den 14 oktober 1986

Olof Eriksson

INNEHALLSFÖRTECKNING

	Sid
1. PLANERINGSTRADITION OCH FRAMTIDSSYN	1
2. DET LANGSIKTIGT ÖNSKVÄRDA	5
3. ÅTERVÄNDSGRÄNDEN KÄRNKRAFT	9
4. ELKRAFTENS TILLVÄXTFÄLLA - EN HOTANDE ÅTERVÄNDS- GRÄND	13
5. POTENTIALERNA	19
6. INSTRUMENT FÖR OMSTÄLLNING - AKTÖRERNA	33
6.1 Trögheter och rörlighet	33
6.2 Vem ska ha ansvaret för kraftbalansen?	45
7. ATT STYRA UT UR ÅTERVÄNDSGRÄNDERNA	49
8. ELPOLITIKENS HANDLINGSMÖJLIGHETER - SAMMANFATTNING OCH TILLÄMPNINGSEXEMPEL	67
8.1 Det strategiska vägvalet	67
8.2 Avvecklingsscenarier	74
8.3 Åtgärdsprogrammet	83

Bilaga 1. Noter till Tabell 1 i kapitel 5.

OBS! Nytt kapitel börjar alltid på ny högersida varför vissa
sidor kan vara blanka.

1. PLANERINGSTRADITION OCH FRAMTIDSSYN

Att planera är att göra bilder av olika framtider, bilder som kan beskriva det möjliga, det troliga eller det önskvärda som kan inträffa eller åstadkommas. Vid planering i korta perspektiv är förändringsutrymmet litet. Beräkningar av olika slag som bygger på dagens erfarenhetsdata och prognoser är någorlunda säkra på tre till fem års sikt. Bilderna av det sannolika och det möjliga blir snarlika. Framtiden finns i tangentens riktning.

När man tvingas att planera i långa perspektiv blir svårigheterna stora. Inom många sektorer, där den kortsiktiga planeringen är väl utvecklad, frestas man att använda dennas metoder, trots att detaljerade prognoser och modellberäkningar i långa perspektiv är meningslösa, i vart fall för komplicerade samhällsfrågor som energiförsörjning och -användning. Mängden av siffror ger lätt en falsk känsla av säkerhet. För den som har ansvar för långsiktiga och stora investeringar blir problemet med osäkerheten påträngande. Frestelsen att försöka kontrollera omvärlden för att minska osäkerheten blir lätt övermäktig. Det är så som det president Eisenhower kallade komplex och den norska maktutredningen järntriangler växer fram.

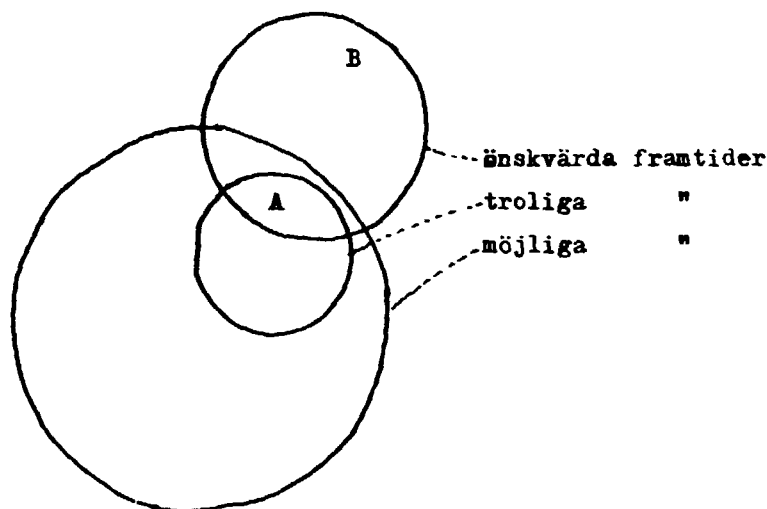
Den som nalkas det långsiktiga planerandets problem på detta sätt blir lätt fånge i historisk determinism. Har det förgångna dominerats av tillväxt framstår framtidsbilder med tillväxt som de mest trovärdiga, även om grundläggande förhållanden som produktionsstrukturens utveckling eller folkmängdens förändring byter riktning och förtecken. Mer allmänt kan det beskrivas så här. De flesta ak-

törer är benägna att välja den framtidsbild som bekräftar att det de vill och kan göra i nuet (som bestäms av organisation och organisationskultur vilka i sin tur är resultat av gårdagens uppgifter) också är det långsiktigt kloka och samhällsnyttiga.

Den utredningstradition som utvecklats inom energiområdet präglas i hög grad av denna hållning. Stora störningar från omvärlden - OPECs framträdande, prishöjningen i slutet av 70-talet, Harrisburg, Tjernobyl osv ger undan för undan nya utgångspunkter. Men de rubbar knappast framtidssynen. Från den nya utgångspunkten ser framtiden i det närmaste lika överraskningsfri ut som den alltid har gjort. Ett högt tempo i utredandet bidrar till lösningarna. Utredningsapparaten får aldrig tid att grundligt överväga sin metodarsenal och gör därför som de sektorintressen av vilken den är en del - anpassar sitt förhållningssätt till framtiden till vad den vill och kan göra i nuet.

Föreliggande rapport ingår i den utredning Statens Energiverk (STEV) utför som underlag för Energirådets överväganden med anledning av Tjernobylkatastrofen. Syftet är att bredda basen för utredningen och tillföra den ytterligare perspektiv och framtidsbilder. Med den korta tid som stått till förfogande är enda sättet att göra detta att använda ett annat angreppssätt än det verket självt använder, men ett som finns någorlunda färdigt. Därmed riskerar vi att hamna i samma fälla som andra utredare på energiområdet, att bli fångar hos en viss planeringstradition och framtidssyn. Vårt försvar är att skillnaderna mellan vårt sätt att gå till väga och det som i övrigt används är tillräckligt stora för att syftet ändå skall uppnås.

Vi har valt att ansluta till den svenska framtidsstudietraditionen. Vad är det då som utmärker denna?



Figur 1. Önskvärda, möjliga och troliga framtider sett utifrån nuet.

Om den teknisk-ekonomiskt färgade, systemteoretiska utredningstraditionen inom energiområdet är väl hårt bunden till att söka det önskvärda inom det fält som är både möjligt och troligt, sett från nuets utsiktspunkt (A) hamnar den klassiska utopin lätt i den andra ytterligheten. Den önskvärda framtiden ligger så långt utanför det möjliga att den blir av mindre konkret intresse (B). De svenska framtidsstudierna finns, som vi uppfattar dem, i terrängen mellan den systemteoretiska planeringstraditionens framtidsbild och utopin. De bygger på kunskap om nuet och det förgångna. Men deras uppgift är inte att förutsäga. Den är i stället att vidga uppfattningen om det möjliga så att fler reella val kan göras mellan önskvärda framtider. Det räcker emellertid inte med att visa på valmöjligheterna. Även vägvalen och "väljandets mekanismer" måste diskuteras. På så sätt kan det önskvärda och möjliga också bli det troliga.

Detta vidgande av det möjliga och troliga kan ske i många riktningar. Den pågående tekniska utvecklingen öppnar olika möjligheter. Valet är inte endast en teknisk och ekonomisk fråga. Vårt val av tekniska system påverkar direkt och indirekt hela samhällsutform-

ningen med dess sociala organisation och inbyggda kulturmönster, miljö och hushållande med naturresurser. Även det omvända måste gälla. Vi måste kunna välja teknik med utgångspunkt i vilket sorts samhälle vi vill skapa.

2. DET LANGSIKTIGT ÖNSKVÄRDA

Riksdagen har lagt fast långsiktiga mål för energipolitiken liksom för samhällsutvecklingen i övrigt. Avvecklandet av kärnkraften är endast ett av dessa mål. Avvecklingsplanen måste ta hänsyn till detta. De konkreta åtgärderna skall inte endast leda till avveckling utan också föra utvecklingen fram mot övriga mål.

Den följande framställningen utgår från den breda målbilden. När vi främst talar om effektivare användning av energi i stället för om ökad energiproduktion innebär det således inte någon ändrad målsättning ifråga om ekonomisk utveckling. Tvärtom ser vi effektivering av energianvändningen som en viktig förutsättning för långsiktig ekonomisk tillväxt. Det kräver möjligen en förklaring.

Den biosfär i vilken vi alla lever har begränsad slitstyrka och kapacitet. Även om vi inte känner alla de yttersta gränserna för det möjliga resursuttaget eller vad miljön tål blir vi allt mer medvetna om att gränserna finns. I många fall tycks vi redan ha överskridit dem. Fortsatt ekonomisk tillväxt blir därför alltmer beroende av att vi successivt kan minska resursuttag och miljöbelastning. Att effektivera användningen av en resurs som energi är därför inte en tillfällig lösning på ett krisproblem. Det är en nödvändig del i en långsiktigt uthållig energiförsörjning i en växande modern ekonomi. Nationernas ekonomiska styrka kommer i framtiden att bli beroende av hur väl de lyckas växla spår från resursslösande till -hushållning. Djupgående kulturförändringar av detta slag tar tid. När verkligheten alltmer obevekligt tränger sig på kommer det därför att visa sig vara en fördel att ha varit tidigt ute med att påbörja omställningen.

För många tycks det trots allt fortfarande framstå som naturligare att hoppas på nya tekniska genombrott som kan ge oss närmast obegränsad tillgång till energi. När fusionskraft och väteteknik hägrar vid horisonten är det dumt, tycks man mena, att planera för ett

energisnålt samhälle. Möjligheten av en sådan utveckling kan inte uteslutas. Men större bidrag från fusionskraften eller väteteknik är minst 30 till 50 år avlägsna. Därför får vi tills vidare rätta oss med att hålla vägarna öppna genom att bygga in flexibilitet i systemet och välja effektivisering på användningssidan som huvudstrategi för de närmaste årtiondenas handlande.

En sådan strategi är också solidarisk med världshushållet och den nödvändiga fördelningen av energitillgångarna inom de ramar som biosfären sätter. Det är också, tycker vi, en tidsenlig strategi om man ser till de tankar som dominerar vårt industriella system. 50- och 60-talens produktionsinriktning har förbytts i marknadsorientering som huvudstrategi. Det är från användningssidan de viktigaste signalerna om framtiden kommer. Det är de företag som förstår att vara aktiva i sitt samarbete med kunderna som klarar sig bäst i konkurrensen. Mot den bakgrunden har vår tillförselorienterade kraftindustri framstått som något av en industrikulturens "fossil". Den modernisering som nu inletts är därför mycket välkommen.

Ett viktigt mål för energipolitiken är att göra individens och hushållets vardagstillvaro bekväm och trygg. För teknikerna har redan, mer eller mindre uttalat, blivit att göra energiförsörjningen så automatisk som möjligt, att renodla den professionella förbrukarrollen och den privata konsumentrollen. Sett till energiområdets förhållanden finns det också mycket som talar för detta. Men det är lika tydligt att om alla vardagstillvarons praktiska sidor skulle ordnas på detta sätt skulle livet bli alltför mycket av passiv konsumtion. Alltför mycket av ansvaret för viktiga samhällsfunktioner skulle komma att ligga i händerna på professionella grupper. Folk i allmänhet skulle ha för lite av egna erfarenheter som bas för sin medborgerliga kontroll av de professionella grupperna och de stora systemen. När det gäller nyttigheter som energi, där normalt en monopolliknande situation föreligger, är detta särskilt betänkligt.

En näraliggande tanke gäller den regionala fördelningen av kunnande och ansvar för energifrågorna. Vi är vana vid en betydande centralism på energiområdet. I vissa avseenden bör också energisystemet behandlas som ett sammanhängande, nationellt system. Strävan att öka användningen av förnybara, inhemska energikällor talar emellertid i motsatt riktning. Från allmänna regionalpolitiska utgångspunkter bör kunnande och arbetsinsatser spridas.

Sättet att organisera energisektorn måste ta hänsyn till övergripande, nationella intressen. Men det är samtidigt tydligt att möjligheten till förskjutningar i "maktbalansen" mellan professionella och medborgare, mellan centrum och regioner bör tas tillvara. Mer brukaransvar och mer decentralisering skulle vara i linje med de nu allmänna uppfattningarna om hur det goda samhället bör organiseras.

Med detta anser vi oss ha sammanfattat i vilken riktning vi vill vidga föreställningarna om det möjliga för att ge utrymme för fler handlingslinjer, för fler önskvärda framtider. Nästa steg är att diskutera något omkring den återvändsgränd vi är på väg att lämna - kärnkraften - och mer utförligt om den i vilken vi kan riskera att hamna - elkraftens tillväxtfälla.

3. ATERVÄNDSGRÄNDEN KÄRNKRAFT

Motståndet mot kärnkraft har flera orsaker - olycksriskerna, avfallsproblemen, kopplingen till kärnvapen och den extrema storskaligheten. På senare år har också kontrollaspekten (evakueringsplaner i fred) och kärnkraftteknikens krav på perfekta människor och organisationer (som lyckligtvis inte finns) för att fungera säkert, kommit i förgrunden. Vår egen bedömning är att alla dessa skäl har giltighet.

Motståndet mot avvecklingen har också flera orsaker. Ofta anförs kostnaderna som de viktigaste. Delvis bygger resonemangen på antagandet att ny kärnkraft är billig jämfört med annan ny produktion. Att avstå från framtida kärnkraft skulle då försätta Sverige i ett ofördelaktigt konkurrensläge. Så blir knappast fallet. Våra två sist byggda aggregat uppvisar investeringskostnader (13-14 mrd kr i prisläge 1986) som ger produktionskostnader över gällande råkraftpris. I själva verket tycks ny kärnkraft, med alla de säkerhetsanordningar som efter hand lagts till och med de förbättringar som gjorts av arbetsmiljö och driftegenskaper komma att kosta lika mycket som annan kondenskraft.

Ett annat resonemang bygger på att investeringarna redan är gjorda. Den kärnkraft vi kan producera under den tid riksdagsbeslutet tillåter drift har låga rörliga kostnader (7-10 öre/kWh beroende på vad som inkluderas). Varje ersättning ger högre kostnader. Atminstone fram till Harrisburg och Tjernoby1 tedde sig kärnkraften också som driftsäker i många ögon. Det är därför inte svårt att röstå att den vann många anhängare inom den elanvändande industrin. Den tycktes vara svaret på industrins krav på en elförsörjning som både gav ett lågt elpris och stabila förutsättningar för industrins egen planering av långsiktiga investeringar. Att avveckla kärnkraften har därför framstått som ett vågspel och att avveckla den i förtid som kapitalförstöring.

Efter Harrisburg och framför allt Tjernoby har bilden förändrats. Frågan är inte längre om vi skall avveckla kärnkraften utan hur och när. Bakom denna förskjutning finns bl a insikten att risken för nya stora olyckor inte kan uteslutas. Med stigande antal reaktorer i världen och med allt fler i länder med instabila regimer och kort tradition att hantera avancerad teknik ökar risken för vart år som går. Även om de pågående "Tjernobyutredningarna" ger klartecken för fortsatt drift kan vi när som helst hamna i en liknande men värre situation där en bred och upprörd folkopinion kräver ett snabbstopp av de svenska reaktorerna. Det är heller inte så mycket vi kan göra för att minska risken av att detta kan hända eftersom den utlösande olyckan kan ligga utanför vårt lands gränser.

Av detta måste vi dra två slutsatser. Den första är att vi inte längre kan relatera avvecklingens kostnader enbart till en ostörd normaldrift av våra kärnkraftverk. Vi måste också ta hänsyn till den risk som finns att vi drabbas av ett senare, framtvingat snabbstopp. Med hela kärnkraftsprogrammet fortfarande i full drift blir effekterna ungefär desamma som av ett omedelbart snabbstopp, dvs mycket stora. Har vi däremot hunnit en god bit på väg med en ordnad avveckling blir effekterna betydligt mindre. Är vi nära slutet försvinner de nästan helt. Kapitalförstöringen i en tidig avveckling kan således vägas ihop med en mycket stor "vinstchans. Sådana sammanvägningar är alltid vanskliga. Innebörden är ändock att avvecklingens kostnadsbild ändras på ett grundläggande sätt.

Den andra slutsatsen är att kärnkraften inte längre ger de stabila förutsättningar för planering och långsiktiga investeringar som samhället som helhet och särskilt den tunga och elintensiva industrin behöver. Ju längre kärnkraftsprogrammet hålls i drift desto längre blir också osäkerhetsperioden. En någorlunda snabb avveckling däremot skulle inom ett begränsat antal år föra Sverige till ett sådant läge att en stor kärnkraftolycka i världen med krav på snabbstopp inte längre skulle innebära en allvarlig störning av el-

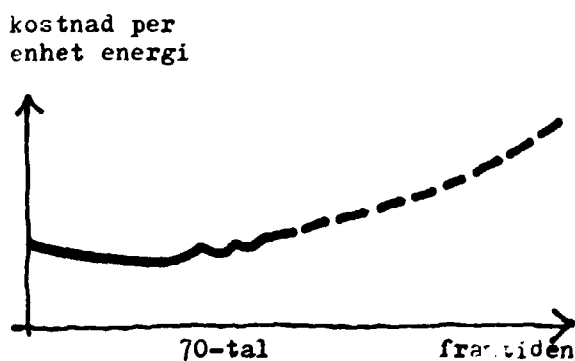
försörjningen. Energisystemet skulle kunna ge mer robusta förutsättningar för samhällets och industrins långsiktiga planering.

Det förefaller också som om insikten att kärnkraften är en återvändsgränd nu är ganska allmän. Den återstående frågan är hur snabbt vi kan och bör ta oss ur den. Är vinsten av ökad robusthet så stor att den väger upp de ökade kostnaderna för elproduktionen under de år som kapas bort av en snabbare avveckling? Eller omvänt, är vinsterna av fortsatt kärnkraftsdrift "så länge det går, dock längst 2010" så stora att det är värt att ta de risker som otvivelaktigt finns? Vi rekommenderar ett snabbare avvecklingsförlopp än till 2010. Men det får inte bli så snabbt att vi tvingas in i lösningar utan framtidspotential, i en ny återvändsgränd.

4. ELKRAFTENS TILLVÄXTFÄLLA - EN HOTANDE ATERVÄNDSÖPPÅNG

Sverige är kallt och glest bebyggt. Industrin är fortfarande i hög grad inriktad på energikrävande råvarubearbetning. Energiomsättningen tenderar därför att bli stor, energikostnader hög. Därför har svensk energipolitik med över tiden växlande intensitet varit inriktad på rationell användning av energi. En mer stabil ambition har varit att skapa en produktionsmix som ger ett lågt enhetspris på energi, åtminstone inom den industriellt viktiga elsektorn. Stordrift och skickligt utformad samverkan inom hela Norden har bidragit till att detta senare mål kunnat förenas med ständigt ökad tillförsel.

Oljekrisen ruskade om denna välordnade värld. Riskerna med det stora omvärldsberoendet blev tydliga. Problemet var inte bara att OPEC drev upp priserna. Även produktionskostnaderna pressades upp. Mer och mer otillgängliga energifyndigheter började exploateras. Oavsett OPECs utveckling kunde man därför förutse att det var olyckligt med alltför stora bindningar till världsmarknadspriserna för energi. Målet att basera samhället på "varaktiga, helst inhemska och förnybara energikällor" formulerades.



Figur 2. Schematisk skiss av ökande kostnader per enhet energi vid ökad energiomsättning.

Ser vi på vårt eget elsystems framtid blir sambanden mellan produktionsnivå och kostnad per energienhet mycket tydligt (se ovanstående figur). Vattenkraften har naturgivna begränsningar. Den nödvändiga omsorgen om miljön reducerar våra valmöjligheter ytterligare. Med en ständigt växande användning hamnar vi förr eller senare i en situation där nya, dyra sätt att producera el dominerar kostnadsbilden och därmed också elpriset. Det förefaller med andra ord som om energiområdet avviker från den "industrialismens grundregel" som säger att massproduktion leder till sänkta enhetspriser (så som fallet är med bilar, kylskåp, kläder m m). Massproduktion och -konsumtion av energi tycks i framtiden leda till stigande enhetspriser.

Elkraften har en strategisk roll i vårt energisystem. Den är i sig själv mångsidigt användbar och dessutom ofta nyckeln till att kunna utnyttja andra, mer lågvärdiga energislag på ett effektivt sätt. Ledtiderna för att bygga ut ny produktionskapacitet är långa, särskilt när det som tidigare i Sverige skett i mycket stora steg. Det finns därför en väl etablerad uppfattning att vi ständigt måste ligga före med att planera och bygga nya kraftverk. Skulle det leda till överkapacitet under någon period är det en billig försäkringskostnad. Att hamna i den motsatta ytterligheten, elbrist, anses nämligen vara förödande dyrt.

Under en lång period av stadig tillväxt i efterfrågan har denna inställning varit tämligen problemfri. När överkapacitet av och till uppstått har den oftast tämligen snabbt ätits upp av efterfrågan. Elvärmen har funnits som en stor reservmarknad. Några egentliga kostnader för att hålla överkapacitet har därför knappast uppstått. Som paradexempel framhålls ofta den nytta elproduktionen i det just färdigställda kärnkraftsprogrammet gjort för att reducera oljeberoendet.

Hela denna doktrin kan emellertid också betraktas från ett annat håll. Då framstår det snarare som en lycklig tillfällighet att oljekrisen och de drastiska prishöjningar på olja helt lägligt skapade en användning för vad som annars skulle framstått som en stor och mycket dyr överkapacitet i elkraftsystemet. Det kan inte ens uteslutas att förlusterna, utan oljekrisen, blivit så stora att hela föreställningen om att överkapacitet är en billig försäkring fått sig en knäck. Den nu pågående försäljningen av el till ett pris under produktionskostnaden i de senast byggda kärnkraftverken har också lett till att utvecklingen av alternativ till el hämmats. Även om det i och för sig kan vara affärsmässigt riktigt att sälja el till "reapris" när kapacitet finns får det snedvridande effekter när överskotten är stora och varaktiga.

I ett framtidsperspektiv skapar doktrinen om nyttan av ständig överkapacitet en tillväxtautomatik. Även tämligen vaga och oklara signaler om ökande elbehov leder till slutsatsen att ny kapacitet skall byggas. När den väl är byggd måste produktionen säljas för att ge bidrag till de ofta höga kapitalkostnaderna, även om det måste ske till "reapris". Därmed uppnås en växande efterfrågan som till synes bekräftar det riktiga i att investeringen gjordes. Från den nya konsumtionsnivån leder sedan nya, lika vaga och oklara signaler om ökande elbehov till nya investeringar osv.

Det är uppenbart att detta sätt att se på utbyggnad av kraftproduktionen i dagens läge leder till orimliga resultat. Det blir svårt även framgent att utveckla alternativa energislag eftersom dessa aldrig företräds av intressenter med samma finansiella uthållighet som kraftindustrin. Avvecklingen av kärnkraften försvåras. Konflikten med de långsiktiga målen för energipolitiken - en effektiv energianvändning/långtgående hushållning och en övergång till varaktiga, helst inhemska och förnybara energikällor - är tydlig.

Tillväxten i sig själv leder till att allt dyrare sätt att producera el måste tas i bruk. Den genomsnittliga kostnadsnivån stiger vilket belastar samhällsekonomin och hotar industrins konkurrenskraft osv. Doktrinen leder med andra ord hela elpolitiken in i en återvändsgränd.

Vad finns det då för alternativ? I ett modernt, föränderligt samhälle uppstår ju ständigt nya behov av el i takt med att hushåll bildas, företag startas eller utvidgas osv. Därför måste det alltid finnas ett rimligt stort, tillgängligt gap mellan produktion och efterfrågan som ger utrymme för detta nya. Om denna grundläggande förutsättning råder knappast någon oenighet. Däremot finns det fler sätt att upprätthålla det nödvändiga gapet än att ständigt bygga ut produktionskapacitet i elsystemet.

Först och främst finns möjligheten att effektivera i pågående elanvändning med hjälp av ny teknik så att kapacitet frigörs för annan användning. Effektiveringen behöver inte vara direkt knuten till de nya behoven. Den kan göras var som helst i elsystemet och pågå på sina egna villkor. De enda krav man behöver ställa på effektiveringen är att den har sådan omfattning att den skapar tillräcklig ledig kapacitet och att den kan förutses på ett sådant sätt att hela systemet blir planeringsbart.

Som vi senare ska visa finns det en betydande teknisk-ekonomisk potential för effektivering. Själva trögheten i att förändra elsystemet gör att det ständigt är optimerat för gårdagens elpriser. Med en konsekvent tillämpning av i dag känd, bästa teknik kan elanvändningen på sikt sänkas åtskilligt utan att elanvändarnas ekonomi blir lidande.

Nyckelfrågan är i stället förutsebarheten i en fortgående effektiviseringsprocess. Vi har liten erfarenhet av hur en sådan kan påverkas och styras. Ingen av de professionella aktörerna inom elsystemet

met har sysslat med sådana frågor under någon längre tid med några resurser av betydelse. Redan på nationell nivå är historiska data om priselasticiteter närmast oanvändbara som underlag för prognoser. För att förutsäga utvecklingen på avgränsade, lokala marknader som avgränsas av områdeskoncessionerna för eldistributörerna är de helt otillförlitliga.

Denna osäkerhet öppnar för två skilda ståndpunkter i frågan om det går att frigöra kapacitet i elsystemet och undvika risken för elbrist genom en effektivisering som i någon mening är planmässig och förutsebar ifråga om resultaten. Man kan hävda att osäkerheten är för stor och att den gamla utbyggnadsdoktrinen måste tillämpas. Man kan också hävda att här finns en slumrande resurs att ta i bruk för en förnuftigare elpolitik än den som utbyggnadsdoktrinen leder oss in i. Om en sådan politik lyckas får vi lägre genomsnittskostnader för elproduktionen, mindre belastning på miljön, mindre behov av "elreor" som blockerar alternativa energislag osv. Försöket förefaller värt att göra.

Det förefaller nu som om flera kraftföretag börjar finna det attraktivt att börja pröva effektiviseringslinjen mer målmedvetet. Vi ansluter oss till deras allmänna bedömning. I det följande ska vi ägna åtskilligt av utrymmet åt att diskutera hur en sådan utveckling kan drivas på i en takt som gör den till en viktig faktor i omställningen från kärnkraft.

Det förtjänar emellertid påpekas att effektivisering av elanvändningen inte är det enda till buds stående medlet. Substituering är ett annat. Gas är en annan form av ledningsburen, lätt distribuerad och lättanvänd, högvärdig energi som ger små miljöproblem i användningsledet. Vi tror att tiden nu är mogen att på allvar börja tala om gas och el som delvis (men långtifrån helt) utbytbara och varandra kompletterande energiformer. Till det finns flera skäl.

Ett är att naturgasen, det miljövänligaste av de fossila bränslena, tycks bli tillgänglig till intressanta priser. Ett annat skäl är att förgasningsteknikerna har utvecklats och kommit närmare kommersiell mognad. De ger möjlighet till en uthållig, miljövänlig gasförsörjning baserad på våra inhemska fasta bränslen. I samband med kärnkraftavvecklingen kan gas ersätta el direkt, både i uppvärmning och vissa industriprocesser. Gasen ger också möjlighet till kombinerad el- och värmeproduktion i små och medelstora anläggningar. Vid horisonten skymtar sådant som en väteteknologi. Gas är med andra ord en teknik med stor framtidspotential.

Frågan om hur mycket naturgas vi bör ta in i vårt energisystem är beroende av utfallet av borrhöjningarna i Siljansringen. Finns det inte någon gas där är och förblir naturgasen ett importbränsle och dessutom ett icke förnybart sådant. Inslaget av naturgas måste då bli begränsat. I dagens läge måste den tränga undan andra importbränslen. På sikt ska den bli en brygga över till mer inhemska och förnybara energi. Men även med dessa begränsningar kan gasen bli en viktig del i avvecklingen av kärnkraften och en hälsosam konkurrent till en annars alltför dominerande elsektor.

5. POTENTIALERNA

Det har gjorts många studier som berör utvecklingsmöjligheterna fram mot 2010. Det finns också en betydande enighet om att de tekniska potentialerna är mycket stora. Vi kan effektivisera användningen drastiskt och byta ut nuvarande produktionstekniker mot nya. Det är inte där begränsningen sitter. Det som i stället begränsar handlingsmöjligheterna är, förutom institutionella och sociala tröghe- ter som vi ska återkomma till, ekonomin och tidpunkten när en teknik blir mogen för kommersiellt bruk. På användningssidan är även det ekonomiska utrymmet betydande. Sverige är som energisystem optimerat för betydligt lägre energikostnader än dem vi har och kan förutse. Över hela fältet pågår en utveckling som sänker kostnader, ökar tillgänglighet och förvandlar tekniska idéer till realistiska alternativ.

RUTA 1 - SLUTLIG ENERGIANVÄNDNING 1985

Industri	142 TWh
Samfärdsel	72 TWh
Bostäder, service, värmeverk m m	168 TWh
	<hr/>
	382 TWh

Preliminära siffror för 1985 på användarnivå enligt SCB.

Källa: Elkraftförsörjningen i Sverige, publikation från Kraftsam.

Effektiveringing på användningssidan

Möjligheterna har studerats i många sammanhang. En översikt av en rad bedömningar redovisas i tabell 1. En kort redovisning av bedömningar, uppläggning och metod återfinns i bilaga 1.

Dessa skilda bilder av möjliga framtida nivåer på elanvändningen är av olika karaktär. IVA, STEV och Kraftsam kan sägas ha sin tyngdpunkt i att försöka uppskatta hur det verkligen kommer att se ut, att bedöma den troliga utvecklingen.

BFRs bedömning i Sol 85 bygger på ett antal alternativa förutsättningar och olika möjliga nivåer simuleras utifrån dessa.

EK 81 ger översiktliga bedömningar i vida intervall för att fånga in möjliga lägen och ge en mycket grov fingervisning av var elanvändningen kommer att hamna.

I "Perspektiv på Energi" görs inga uttalanden av hur utvecklingen kommer att se ut. I stället försöker man i denna rapport undersöka möjliga framtida lägen och knyta dessa till tekniknivå, produktionsnivå och hur vi väljer att värma våra bostäder i framtiden.

I våra bedömningar använder vi de tidigare nämnda prognoserna och bedömningarna för att försöka fastställa en nivå på framtida energianvändning om vilken det råder någorlunda enighet. Gapet mellan denna nivå och den som "Perspektiv på Energi" (PpE) anger betraktar vi som den teknisk-ekonomiska potential som finns för ytterligare effektivering.

Tabell 1. Några bedömningar av möjliga framtida elanvändningsnivåer. Samfärdsel har inte tagits upp explicit (ingår i totalen), rör sig i samtliga fall mellan 2-3 TWh. Jämför noter i bilaga 1 för vidare uppgifter och referenser.

Bedömning	ELANVÄNDNING I TWh						Totalt (exkl förluster)	
	Industri		Övrigsektor (boende, service m m)		Elvärme			
	Låg	Hög	Låg	Hög	Låg	Hög	Låg	Hög
Preliminära siffror för 1985, verklig förbrukning Källa: Elkraftförsörjningen i Sverige	46,6		33,1 (exkl elv.)		32,5+4,9 (avkoppl el)		119,7	
Ar 1995 Kraftsam 84 ¹ Ny bedömning för industri, mars 86	54 50	58			68,3		125	+5
Ar 2010 STEV 84 ²	"Osannolikt att lägre än 53"		"Osannolikt att lägre än 65"				"Snarare över än under 150"	
IVA 84 ³	56	72	32 (10,5 h-el; exkl elv.)		14,5	18	105,5	125
SOL 85 ⁴	42	59	låg 46 (13-17 h-el)		hög 59		90	120
EK 81 ⁵	40	70	50	80	därav 20	30	90	150
Kraftsam hösten 86 ⁶	42	60	54 (10-11 h-el)	68	därav 15	25	96	128
Perspektiv på energi ⁷ (jämför not!)	36	65,3	24,9	30,4	(0	28)	77	125
"Elspecifik användning om idag känd bästa teknik då (år 2010) motsvarar genomsnittlig teknik. 85 TWh svarar då mot betydligt mer än en fördubbling av industriproduktionen"							75	85

Att ersätta el med andra energislag (substituera)

På värmesidan är möjligheterna stora att substituera el. Av den totala elvärmens på ca 35 TWh utgör avkopplingsbara elpannor ca 5 TWh och kombipannor 7-9 TWh. Nära hälften av våra småhus finns i glesbygd och småorter med god tillgång av inhemska bränslen. Med naturgasintroduktionen får åtminstone en del av våra medelstora och stora tätorter ett bra alternativ till elvärme utanför fjärrvärmesonen. Till dessa möjligheter kommer så solvärmens (som enligt BFR utvecklats mycket positivt under senare år) och en fortsatt utveckling av värmepumpar, bl a med naturgas som drivenergi. Totalt kan 13-15 TWh av den nuvarande elvärmens på ca 35 TWh ersättas med annan energi utan att några märkbara merkostnader behöver uppstå för fastighetsägarna (avkopplingsbara pannor och kombipannor). Av återstående elvärme bör hälften utan stora svårigheter kunna ersättas eller sparas bort. Investeringskostnaden för detta är betydande. En stor del av småhusen från 70-talet eller tidigare kommer emellertid att genomgå en första grundlig ombyggnad före sekelskiftet. Samordning minskar kostnaderna.

RUTA 2 - ELVÄRME

	1985
Småhus	19 TWh
Övriga bostäder, lokaler	8 TWh
Fjärrvärme	5,4 TWh
Industri. elpannor	<u>3 TWh</u>
SUMMA (avr)	35 TWh

Den temperaturjusterade elvärmeförbrukningen
inklusive avkopplingsbara elpannor 1985.

Källa: Elkraftförsörjningen i Sverige,
publikation från Kraftsam.

RUTA 3 -- HUR STOR ÄR DEN S K BRÄNSLEERSÄTTNINGSAKTORN?

Under hela den tid som gått sedan oljekrisen har det pågått en effektivisering av energianvändningen. Parallellt har elanvändningen ökat som en följd av att det stora kärnkraftprogrammets elproduktion förts ut på marknaden. I efterhand vill förespråkare för elkraften gärna koppla dessa skeenden till varandra. Det är, menar de, den ökade användningen av el som gjort effektiveringen möjlig. Om vi nu försöker minska inslaget av el i energisystemet blir följden därför ökat total energiåtgång. Hela förloppet rullas baklänges.

Att koppla två fenomen till varandra i ett kausalt samband endast därför att de inträffar samtidigt i tid är emellertid ett ytterst lättsinnigt resonemang. Under trycket av stigande energikostnader sker det en fortlöpande utveckling av mer energieffektiva apparater och processer. Det gäller eldrivna kylskåp likaväl som gaseldade pannor, bilar med bensinmotorer likaväl som oljeeldade småhus. Denna modernisering kommer rimligen att fortsätta, även om elanvändningen skulle minska.

Den faktiska utvecklingen på småhussidan är väl ägnad att belysa vad resonemanget om den s k bränsleersättningsfaktorn är värt när det gäller uppvärmning. Mellan åren 1961 och 1984 minskade bränsleanvändningen i småhusen med ca 12 TWh samtidigt som elanvändningen steg med 6 TWh (K-konsult i rapport till STEV). Ytligt sett ger det belägg för att elens bränsleersättningsfaktor i husuppvärmning är 2,0, vilket är ett värde som ofta nämns. I verkligheten torde emellertid närmare hälften av bränsleminskningen ha åstadkommit genom effektiviseringsåtgärder i användningen (minskning av nettoenergin i bebyggelsen ca 4 % per år, SOL 85). Värmeisoleringen har förbättrats, värmeåtervinning installerats i ventilationssystemen osv. Dessa åtgärder har inget direkt samband med hur energin tillförs till byggnaderna. Räknar man ifrån verkan av dessa åtgärder och korrigerar för nytillkomna småhus under perioden skall de 6 TWh elvärme jämföras med en bränsleminskning om 6,5-7 TWh. Bränsleersättningsfaktorn blir då ca 1,1 i stället för 2,0.

I industriprocesser är förhållandet mer komplicerat. Där finns exempel på processer där el är en förutsättning för en viss process och sänker de specifika åtgångstalen. Andra exempel har ungefär samma karaktär som de vi pekat på inom uppvärmningssektorn. Någon fullständig bild finns inte. Vi får nöja oss med att konstatera att inom uppvärmningssektorn kan man räkna el och bränslen ungefär likvärdiga vid substitution medan det krävs större försiktighet när det gäller industriprocesser.

Frågan om i vilken utsträckning gas kan ersätta el inom vad man brukar kalla elspecifika användningsområden är däremot mycket litet diskuterad i Sverige. Uppenbart är emellertid att gas har flera egenskaper som liknar elens. Den är ledningsburen, ledningssystemet tar liten plats, den lokala användningen sker utan stora miljöeffekter osv. I vissa fall öppnar tillgången till naturgas för helt nya industriprocesser. Stora elmotorer kan i vissa fall bytas mot gasdrivna motorer osv. Swedegas räknar i sin marknadsöversikt med att elersättningen i industrin kan bli 3-4 TWh vid en total naturgasanvändning av ca 40 TWh.

RUTA 4 - ELSPECIFIK ANVÄNDNING

"En viktig utgångspunkt är att elanvändningen kan delas i två grupper. Den första gruppen består av sådan användning som tekniskt/ekonomiskt är svår att tillgodose med annat än el. Vi kallar denna den elspecifika delen. Den andra gruppen består av sådan användning där elen konkurrerar med andra energiomvandlingssystem. Det gäller framför allt uppvärmning av olika slag. Viss energianvändning utöver komfortvärme är idag inte bunden till el eller bränsle utan skiftar beroende på faktorer i det enskilda fallet. Denna användning hänför vi till icke elspecifik användning.

.....
Den här uppdelningen är naturligtvis inte helt entydig. Den kan variera över tiden med teknisk utveckling, bränslepriser m m. Utveckling av ny teknik kan t ex medföra att man finner helt andra tillverkningsmetoder i industrin, och därmed kan energianvändningen i de här diskuterade avseendena ändras. Uppdelningen fångar dock in en väsentlig strukturell skillnad i elanvändningen med stor betydelse för en analys av elsystemets framtida utveckling. Dessutom går den att tillämpa praktiskt."

Citat från sidorna 54 och 55 i "Perspektiv på energi", Thomas B Johansson och Peter Steen.

Produktion - tillförsel av el

Med hänsyn till den stora osäkerheten vid kostnadsbedömningar på lång sikt är teknikerna i det följande sammanförda i tre grupper på olika kostnadsnivåer. Denna gruppering baserar sig i huvudsak på beräkningar i energiverkets underlag till energirådet. Man försöker där beräkna den totala produktionskostnaden för el år 1997 uttryckt i 1986 års penningvärde. Real kalkylränta 6 %, avskrivningstid 25 år och kapitalkostnad beräknad som annuitet. Beträffande ny kärnkondens har vi själva räknat på motsvarande sätt utifrån investeringskostnaden för Oskarshamn 3 och med variation av den rörliga kostnaden enligt olika uppgifter. Resultatet pekar på en kostnad för ny kärnkondens omkring 30 öre/kWh.

Runt 20 öre/kWh - ny vattenkraft
 Norrlandsälvar
 + överföringskostnad
 - kommunal kraftvärme
 full värmekreditering
 - industriellt mottryck

Runt 30 öre/kWh - kolvärmekraft
 - gasvärmekraft
 - oljevärmekraft
 - kärnvärmekraft, helt nya anläggningar
 - vindkraft

Runt 40 öre/kWh - kondenskraft baserad på torv, flis m m.

Småskalig kraftvärme är svårbedömd för närvarande. Enligt vår uppfattning bör den placeras mellan 20- och 30-öresgrupperna.

Råkraftpriset i dag är omkring 15 öre per kilowattimme.

RUTA 5 - MÖJLIG PRODUKTION

(Baseras huvudsakligen på energiverkets underlag till energirådet, koncept II, kapitel 4).

VATTENKRAFT

Kapacitet årsskiftet 1986/87 62,5 TWh. Riksdagsbeslut ger 66 TWh som övre gräns. Det är möjligt att bygga ut 25 TWh i större kraftverk och 3-4 TWh i mindre anläggningar. En utbyggnad av 1 till 3 huvudälvar ger totalt 68-70 TWh år 2000 och 72-78 TWh år 2010. Enligt STEV 1984:1 kan effektivisering av befintliga anläggningar ge ytterligare 1 TWh.

Vår bedömning: Totalt 67 TWh vattenkraft i början av nästa sekel.

KRAFTVÄRME

Kommunal kraftvärme

Möjlig elproduktion i dag 6-7 TWh. Möjlig produktion 1997 bedöms till 8,5-9 TWh, inklusive 1 TWh småskalig kraftvärme. Kondenssvans i befintliga anläggningar kan ge ytterligare 7 TWh. Byggtid för nya anläggningar anges till 1 à 3 år.

Industriellt mottryck

De senaste åren har omkring 2,6 TWh(el)/år producerats. Befintliga anläggningar kan ge 5 TWh. Ingen bedömning av möjlig kapacitetsutbyggnad görs.

Småskalig kraftvärme

Värmeunderlaget bedöms vara 14 TWh vilket med konventionell teknik kan ge 4 TWh(el). Naturgas, förgasning av inhemska bränslen kombinerat med viss teknisk utveckling kan i stället ge 10 TWh(el) genom ökat elutbyte och att mindre underlag blir intressanta. Under 90-talet bör det vara möjligt att nå en utbyggnad på 2-2,5 TWh(el) per år vid forcerad avveckling.

Vår bedömning: 18 TWh(el) kraftvärme i början av nästa sekel, totalt 25 TWh(el) på något längre sikt.

Obs! Rutan fortsätter på nästa sida.

fortsättning RUTA 5

VINDKRAFT

Kan enligt energiverket inte ge något större bidrag 1997. Kan ge ett väsentligt bidrag omkring 2000-2010. Beträffande stora anläggningar återstår visst utvecklingsarbete. Potentialerna i Sverige med hänsyn till vind och tänkbar lokalisering är stora. En pågående utredning har till uppgift att föreslå lämpliga platser för 10 TWh landbaserad vindkraft och 20 TWh havsbaserad.

Vår bedömning: 10 TWh i början av nästa sekel, ytterligare 5-10 TWh på något längre sikt.

GAS, KOMBICYKEL (Combined cycle)

Nuvarande ledningskapacitet från Danmark kan som mest ge 7 TWh(e). Vidare utbyggnadsmöjligheter kan betraktas som relativt obegränsade av tillgång på gas. Byggtid för ett gaskraftverk beräknas till 3 år. Gaspriser och nätutbyggnad kan vara begränsande faktorer.

KOLFÖRGASNING MED KOMBINERAD CYKEL (IGCC)

Kommersiella anläggningar bedöms kunna tas i drift omkring 1995. Möjlig elproduktion år 2000 ca 25 TWh.

PFBC (fluid-bäddteknik, kol)

Är i dag kommersiell för värmeproduktion, för elproduktion bedöms den vara kommersiell inom ett fåtal år.

Om positiva resultat erhålls från de först uppförda anläggningarna kan en introduktion i stor skala ske från mitten av 1990-talet. Kapaciteten i början av 2000-talet kan då vara 30 TWh.

BRÄNSLECELLER

Ingen betydelse till 1995. Om teknik och ekonomi utvecklas gynnsamt kan tekniken få en ökad betydelse under perioden 1995 till 2010.

SOLCELLER

Kan få betydelse först på längre sikt.

VÄGKRAFT

Bedöms inte få någon betydelse. Den teoretiska potentialen är 1-2 TWh.

ORC (el ur spillvärme)

Tekniken demonstrerad i många industriländer, dock inte i Sverige. Tänkbar potential är ca 0,5 TWh_{el} per år.

Av särskilt intresse är självfallet att kunna öka potentialen i gruppen "runt 20 öre/kWh". Här kan det vara av intresse att konstatera att kraften från de stora Norrlandsälvarna drar betydande överföringskostnader innan den finns tillgänglig i södra Sverige där ju hela konsumtionen kan väntas ligga. Råkraftpriset ligger därför i närheten av kraftvärme/mottryck.

Kan då kraftvärmens ökas mer än vad man hittills räknat med? Här finns två utvecklingslinjer av stort intresse. Den ena gäller billig kulvertteknik för att "fånga" in så stor del av bebyggelsen som möjligt som värmekonsument. Den andra gäller utvecklingen av små/medelskalig kraftvärme baserad på gas. En förutsättning är ett gaspris i storleksordningen 10-12 öre. Gaskällan kan vara naturgas eller gas från någon form av förgasningsanläggning. Med gasmotorer/turbiner i stället för ångteknik kan andelen el höjas betydligt i förhållande till värmen. En sådan utveckling förutsätter en kulturförändring från stordrift i få och stora anläggningar till stordrift i tillverkningen av många, små anläggningar som sedan hålls i drift av en vittförgrenad och decentraliserad organisation. Den förutsätter också att gas i någon form blir tillgänglig. Men möjligheten att utveckla en små/medelskalig kraftvärmeproduktion är också i sig själv ett gott argument (bland många andra) för att nu göra en medveten satsning på att (åter-)introducera gas i vårt energisystem.

Det är svårt att undvika att införa ny produktionsteknik även från "runt 30 öre/kWh"-gruppen. Av intresse är då att konstatera att vindkraftförsöken slagit väl ut. Kostnaderna bedöms komma att ligga på ungefär samma nivå som kondensproduktion (men utan kondensproduktionens miljöeffekter och känslighet för bränslepriser). Integrationsproblemen har visat sig mindre än befarat, bullerproblemen kan bemästras, några problem med fåglar har inte uppstått osv. Vindkraften måste nu bedömas som en realistisk möjlighet upp till åtminstone 10 TWh inom en 15-årsperiod.

Vindkraftens utvecklingshistoria har också mycket att lära oss om hur elkraftkulturen reagerar på nya tekniker som inte passar in i mönstret av etablerad teknikkultur. Många farhågor har överdrivits. Bristen på tilltro till utvecklingsmöjligheten har varit påfallande. I och för sig är en sund skepsis inför nyheter av godo. Men det är också tydligt att vindkraften överhuvudtaget inte skulle ha blivit studerad i Sverige utan stöd av en politisk vilja att skapa alternativ. Det kan finnas skäl att hålla detta i minnet inför bedömningarna av andra kulturfrämmande tekniker som t ex den nyss behandlade små/medelskaliga kraftvärmerna.

Detsamma gäller andra nya tekniker på väg - solceller, bränsleceller m m. De ligger dock ännu för långt bort i tiden för att kunna få någon stor betydelse inom en avvecklingsplan. Men världen stannar inte i och med att kärnkraften är avvecklad. Nya produktionsalternativ kommer att behövas.

Lagring av energi

I det energisystem vi är på väg att lämna fanns miljontals energilager i form av oljetankar, vedförråd osv spridda över hela landet. Det gav en betydande robusthet åt systemet. Effekttopparna i samband med sträng kyla jämnades ut. I princip kan man säga att enskilda fastighetsägare m fl bar en hel del av bördan av både beredskapslagring och effekttjämnning.

Att en stor del av dessa smålager avskaffas har ägnats föga uppmärksamhet. Som ersättning har man tvingats bygga in lager och reservkapacitet i de stora systemen, ofta till stora kostnader eller med stora miljöeffekter (exempelvis ombyggnad av vattenkraften till effektverk). Främst Byggforskningsrådet har emellertid stött en kontinuerlig FoU om värmelager som en ny möjlighet att hantera tidsskillnader mellan produktion och användning. Möjligheter finns numera att arbeta med lager som en viktig komponent i systemen. Men

RUTA 6 - RANGÖRDNING AV BRÄNSLEN EFTER ÖKANDE NEGATIVA MILJÖEFFEKTER

ENERGIKALLA

1. TRÄBRÄNSLEN OCH HALM

ORSAK: Inget nettoutsläpp av CO₂. Inga nya grundämnen till ekosystemen. Små mängder restprodukter relativt kol, torv och, vid avsvavling av rökgaserna, tung eldningsolja. Restprodukterna har dock högt pH vilket ger en ökad utlakning av vissa ämnen.

2. FOSSILA BRÄNSLEN:

a. NATURGAS

ORSAK: Lägst CO₂-, kväveoxid- och svavelutsläpp av de fossila bränslena. Mycket små emissioner av tungmetaller. Försumbara restprodukter.

b. LÄTT ELDNINGSLÖSJA:

ORSAK: Högre CO₂-utsläpp än naturgas. Dagens svavelhalt på 0,3 % kan halveras. Små tungmetallemissioner. Små men koncentrerade restproduktmängder.

c. TUNG ELDNINGSLÖSJA:

ORSAK: Något högre CO₂-utsläpp än lätt eldningsolja. Hög svavelhalt ger betydande mängder restprodukter. Små tungmetallemissioner frånsett nickel och vanadin.

d. TORV:

ORSAK: Högre CO₂-utsläpp än olja. Hög askhalt och avsvavling i större anläggningar ger betydande restproduktmängder. Höga tungmetallhalter.

e. KOL:

ORSAK: Högst CO₂-utsläpp. Höga halter av svavel, tungmetaller och aska. Mycket stora mängder restprodukter.

Texten är hämtad från:

"Utformningen av ett framtida energisystem ur miljösynpunkt" (rapportutkast 1986-09-19), Ingrid Stjernqvist, Lars Brinck, Peter Schlyter, Per Svenningsson och Thomas B Johansson, Miljövårdsprogrammet vid Lunds universitet.

mycket återstår också att göra för att öka möjligheterna att använda solvärme, sommarhalvårets avfall, spillvärme m m.

En utveckling av lagringstekniken för värme skulle inverka på flera sätt på elsystemet. Möjligheterna att värma bebyggelse med lågvärdig energi skulle öka vilket skulle konkurrera med kraftvärmens utrymme. Möjligheterna att köra kraftvärme även under tider när värmebehovet är litet skulle å andra sidan förbättras, vilket ökar kraftvärmens möjligheter. En decentraliserad lagring av värme skulle kunna minska behovet av effekt under köldperioder i den bebyggelse som även framgent kommer att vara elvärd. Om exempelvis elvärmens skulle belastas med hela kostnaden för säsongsvariationen skulle en sådan lagring kunna bli ekonomiskt intressant.

Ny produktion och miljö

Naturvårdsverkets studier visar att kärnkraftavvecklingen i sig ger marginella effekter på miljön, även om avsevärda mängder kol kommer till användning. Skälet är att de svenska reningskraven redan är så långtgående. När det gäller miljön är det särskilt viktigt att även anlägga ett längre perspektiv. Det är mot den bakgrunden faktarutan om miljön skall läsas. Det är t ex viktigt att observera att det i dag inte är möjligt att genom rening komma ifrån koldioxidproblemet. All förbränning av kol och olja för in ytterligare tungmetaller i kretsloppet. Vidare finns problem som deponering, störningar vid gruvhantering, intrång i människors och djurs livsmiljö etc. Vidare kan man konstatera att valmöjligheterna (möjlighet att välja bort oönskade effekter) minskar vid högre användningsnivåer. Därför anser vi att miljöskäl i det långa perspektivet tillför ytterligare anledningar att eftersträva en låg användningsnivå.

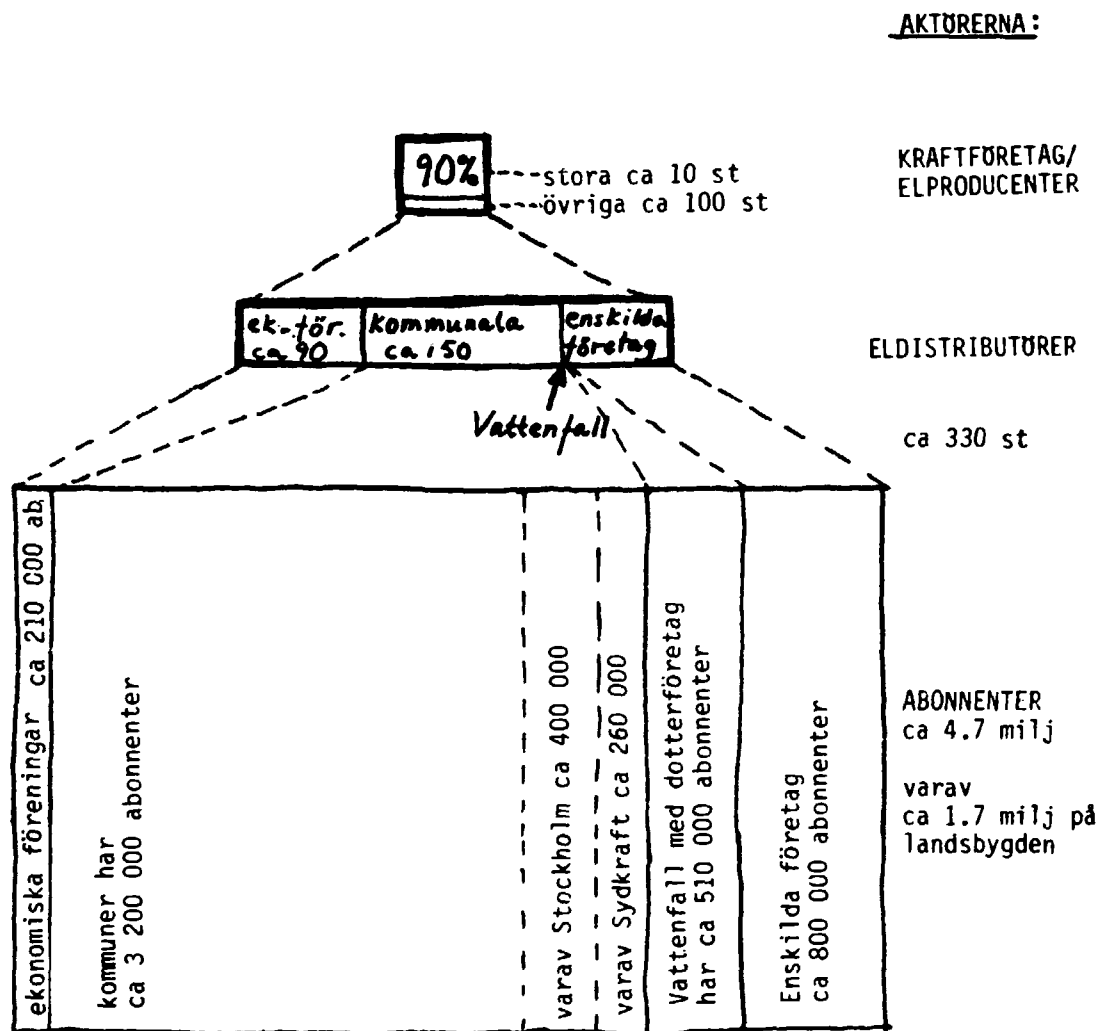
6. INSTRUMENT FÖR OMSTÄLLNING - AKTÖRERNA

Framställningen i detta avsnitt är en sammanfattning av den bild av aktörerna vi tecknat i rapporten "Elkraftkulturen i en ny situation" (DsI 1986:4). Vissa tillägg och utvidgningar har dock gjorts med hänsyn till vår diskussion om avvecklingsstrategier. Strategierna har antytts på ett allmänt sätt i det föregående och beskrivs mer detaljerat i kapitel 8.

6.1 Trögheter och rörlighet

Offentliga utredningar utgår vanligen från ett schablonantagande om att priset på energi är det huvudsakliga styrmedlet och att det i det enskilda fallet är åtgärdernas lönsamhet som är ensamt avgörande för aktörernas handlande. På en mer aggregerad nivå är det priselasticiteter i efterfrågan och dylikt som uttrycker vad aktörerna kan tänkas ta sig för. Relativt lite resurser har därför använts för att studera aktörerna i energisystemet. Trots att kunskaperna därför är begränsade är det ändå nödvändigt att försöka diskutera aktörerna mer ingående om man vill förstå hur de agerar och kan väntas agera.

En grov översikt över aktörerna framgår av nedanstående figur.



Figur 3. Elsystemets organisatoriska uppbyggnad. Figuren är hämtad från "Elkraftkulturen i en ny situation", DsI 1986:4, sidan 18.

Användarna av energi

Det finns omkring 4-5 miljoner elabonnenter i landet. De allra flesta är enskilda hushåll (drygt 4 miljoner om man räknar med att flera har ett elabonnemang även för ett fritidshus) eller små företag. För dem är el en kostnad bland andra. Man kan anta att personliga värderingar och praktiska förhållanden spelar stor roll för agerandet i denna grupp. Man vet bl a från mätningar i småhusområden att förbrukningen i identiska hus kan variera med 100 %. SIFOs undersökningar i samband med kärnkraftomröstningen tyder på att de flesta sätter egenskaper som miljövänlighet, försörjningstrygghet och dylikt högre än ett lågt pris. Ett par forskare vid Lunds universitet har studerat en grupp hushåll och redovisar resultatet i rapporten "De glömda aktörerna", Efn/AES 1986:1. De visar att hushållen försöker anpassa sina åtgärder till den bild de har av Sveriges energiframtid.

"Mentalt har hushållen genomfört ett skifte bort från oljesamhället. Detsamma gäller inte för kärnkraften. Det innebär att en planerad avveckling måste förankras och underbyggas i mycket högre utsträckning än vad som är fallet i dag."

Hos vissa hushåll spelar dock kärnkraftsfrågan redan nu en roll. De som är negativa till kärnkraften ser, i högre grad än andra, kombi-pannor som ett bra alternativ. I övrigt är det driftkostnad, driftsäkerhet och möjlighet att själv kontrollera och sköta anläggningen som har betydelse. Man är bunden av gjorda investeringar. Kunskap som överförs i de sociala nätverken spelar stor roll för beslut inför nyinvesteringar.

Hur småföretagare ser på sin elförsörjning och användning är föga känt. Man kan väl anta att de människor som driver småföretag ser på frågorna på samma sätt när de är företagare som när de är privatpersoner och hushållsmedlemmar. Ofta glider ju dessa roller över i varandra utan särskilt klar gräns.

De stora industriföretagens värld är mer känd, bl a därför att deras företrädare tagit och tar mer aktiv del i debatt och utredningar. Två drag förefaller värda att nämna. Det ena är beroendet av en långsiktigt stabil och trovärdig elpolitik som grund för den egna planeringen. Det gäller inte alla. För de elintensiva branscherna är det emellertid en viktig synpunkt, särskilt inför stora investeringar som innebär att företaget tänker stanna kvar i branschen för avsevärd tid. Det andra draget är kravet på korta pay-off-tider för enskilda investeringar. Med korta tider möter man osäkerhet inför framtiden. Det leder emellertid ibland till att investeringar i effektiv elanvändning, som är mycket lönsamma i ett samhällsekonomiskt perspektiv, inte kommer till stånd. Här finns ett intressant utrymme för kraftföretagen att diskutera insatser som är klart lönsamma, jämfört med investeringar i ny elproduktion, men som inte utan stöd blir av för egen maskin inom industriföretaget, jämför ruta 8, sidan 56.

Mellan de små och de stora finns en oklart avgränsad mellangrupp av medelstora företag. Den består, förutom av industriföretag, av fastighetsförvaltande företag, serviceföretag, företag med avancerad tjänsteproduktion och snabbt växande elektronisk utrustning osv. Vissa tecken antyder tröghet inför förändringar. Det gäller t ex de mindre fastighetsförvaltarna. Men hela denna grupp är mycket litet kartlagd. Det gäller särskilt den del som återfinns i gruppen service m m inom den s k övrigsektorn i energistatistiken, en delsektor i stark tillväxt som ingen statlig utredning hittills brytt sig om att studera närmare.

Sammantaget är det mycket som tyder på att användarna av energi inte kan ses som passiva konsumenter, reagerande enbart på prisändringar. De flesta är aktivt planerande aktörer som behöver stabilitet och långsiktig överblick över energisystemets utvecklingsriktning. Deras beslut är sannolikt övervägda men deras syn på vad som är viktiga faktorer att ta hänsyn till i rationella beslut skiljer sig avsevärt från de traditionella energiutredningarnas. En viktig observation är beroendet av information via det egna, sociala kontaktnätet. Forskarna i Lund visar vad det betyder för hushållen. Men det är också lätt att iaktta att industrins folk, trots sin självbild av kylig rationalism, i hög grad styrs av den information de får i den sorts kontaktnät de är vana att lita på. Branschorgan, kontakter med kolleger osv spelar därvidlag stor roll.

Lokala aktörer - kommuner, distributörer och serviceföretag

Som framgått är framför allt de många små abonnenterna beroende av att få information, som de uppfattar som pålitlig, via sina sociala kontaktnät. Det leder naturligen till att de olika aktörerna på den lokala arenan får stor betydelse som förmedlare av information och för att levandegöra energipolitiska målsättningar. Kommunerna har också haft en, åtminstone formellt, viktig roll på flera plan. Bland annat har det gällt rådgivning om energisparande i bebyggelsen. Utvärderingen av denna verksamhet visar emellertid att ambitionerna skiftar högst väsentligt mellan kommunerna. Fullföljandet av den kommunala energiplaneringen ger en delvis dystur bild. Endast ett fåtal kommuner har fått igång en meningsfull och framtidsinriktad planering. Uppenbarligen saknar många kommuner tillräckliga incitament att ge sig in i de allmänna energipolitiska frågorna med full kraft.

Situationen är delvis en annan när kommunen är producent och distributör av energi. Kommunen har då en professionell och målmedveten organisation, som emellertid ofta är väl inordnad i den dominerande elkraftkulturen. Inom kommunalteknisk verksamhet finns dessutom en stark tradition av att "det som är bra för verksamheten är bra för kommuninvånarna". Man håller gärna ihop omkring gamla planer och gjorda investeringar, värjer sig mot kritik från miljörörelse och andra. I så motto påminner de om kraftföretagen. Men det finns också en lång och stolt yrkestradition av att se till konsumenternas bästa, att hålla verksamheten gående i alla väder, att göra allt för att konsumenterna skall få vad de vill ha. Traditionen har stöd i kommunallagen och ellagen, vars syfte är att säkra lika behandling och skydda konsumenterna mot monopolföretagets makt. I dagens läge uppfattas lagarna emellertid också som hinder för framför allt distributionsledet att utveckla en ny strategi och en ny yrkesroll. Vi ska återkomma till detta i kapitel 7.

Det totala antalet eldistributörer framgår av figur 3 och antalet anställda av tabell sid 39. Såväl ekonomiska föreningar (kooperativ) som kommunala verk och kommunala, statliga och enskilda företag/bolag förekommer. Storleken räknat i antal anställda och anslutna abonnenter skiftar starkt. Tendensen är att gränserna för koncessionsområdena alltmer sammanfaller med kommungränserna. De mindre företagen med 1000-2000 abonnenter har svårigheter att klara jourtjänst m m och går därför alltmer upp i större enheter.

Organisationens storlek beror självfallet av antalet abonnenter. En distributör i storleksordningen 20 000 abonnenter har ungefär 10 anställda för arbetsledning, administration, debitering m m. För det direkta arbetet med service och underhåll svarar ca 10 tvåmanslag av montörer. Utbildningen är teknisk och svarar mot uppgiften att bygga och underhålla distributionsnät och se till att driften

Tabell 2: Antalet sysselsatta i elföretagen. Aterfinns i "Elkraftkulturen i en ny situation" (DsI 1986:4), sidan 20. Där redovisas också (sidan 19) statistiska källor och hur siffrorna för 1983 beräknats.

	Vattenkraft- stationer (1980) (a)	Värme- kraft- stationer (1980) (b)	Produktion (C = a+b) (1980) (c)	Elöverföring och eldistrib (1980) (d)	Summa (e = c+d) (1980) (e)	Summa omräk- nad till 1983 (f)
Antal personer sysselsatta med drift- och förvaltning:						
1. Företagsledare (ej fördelade)					392	381
2. Tjänstemannapersonal						
Teknisk personal, exkl maski- nister	509	1 456	1 965	3 176	5 141	5 866
Maskinister, ej hänförd till arbetarpersonal	572	784	1 356	190	1 546	1 756
Arbetsledare	244	281	525	1 262	1 787	1 855
Avläsare och uppbördsmän	-	-	-	490	490	481
Kontorspersonal	477	491	968	3 324	4 292	4 623
Summa, exkl företagsledare	1 802	3 012	4 814	8 442	13 256	14 580
3. Arbetarpersonal						
Maskinister	499	212	711	30	741	839
Elmontörer och linjearbetare	273	146	419	5 470	5 889	5 802
Övrig arbetspersonal	549	391	940	2 593	3 533	3 597
Summa	1 321	749	2 070	8 093	10 163	10 238
4. Summa 1+2+3	3 123	3 761	6 884	16 535	23 811	25 200
Antal personer sysselsatta med större ny-, om- eller tillbyggnader (i uppgiftslämnarnas egen regi):						
5. Teknisk personal	209	634	843	848	1 691	1 799
Arbetsledare	67	152	219	209	428	391
Kontorspersonal m fl	57	287	344	251	595	701
Elmontörer och linjearbetare	19	267	286	1 295	1 581	1 768
Övrig arbetspersonal	822	990	1 812	297	2 109	1 558
Summa	1 174	2 330	3 504	2 900	6 404	6 217
6. Summa totalt (4+5)	4 297	6 091	10 388	19 435	30 215	31 417

fortgår. Det är inte ovanligt att kontakten med abonnenterna endast består av det formella avtalstecknandet och debiteringarna. Information om olika tariffer är sparsam eller obefintlig.

Ett antal intervjuer pekar på att det finns en positiv inställning till att utveckla verksamheten mot energitjänster. Man är på sina håll medveten om att den snabba eltillväxten nu är över, att verksamheten stagnerar eller till och med kan börja krympa. Att gå in på området energitjänster framstår därför som en möjlig överlevnadsstrategi. Men man är också medveten om att det kräver omskolning och vidareutbildning i betydande omfattning. Sådant tar tid och kostar pengar. Men vidareutbildning är ett alltmer naturligt inslag i yrkeslivet. På väg in i det s k informationssamhället ses utbildning alltmer som huvudinstrumentet för utveckling. Även för enskilda människor är möjligheten att utveckla sig via utbildning av stor vikt. Allt detta gäller självfallet också för distributörerna och deras personal.

Till de lokala aktörerna måste också räknas en rad enskilda företag - konsulter, installatörer m m - som erbjuder service och rådgivning på den lokala marknaden. Det är svårt att få en god överblick över strukturen. Inte heller kapacitet och utbildningsnivåer är kända, i vart fall inte i någon lättillgänglig form. Det är ändå viktigt att notera att denna resurs finns tillgänglig. Sannolikt behövs även här en betydande vidareutbildning om verksamheterna skall profileras mer tydligt mot energitjänster. Det bör finnas plats för både dessa företag och eldistributörerna på en växande energitjänstmarknad. Deras arbetsuppgifter är heller inte direkt sammanfallande.

Kraftföretagen

De tongivande kraftföretagen är få och stora. Vattenfall dominerar scenen med kommunägda Sydkraft och Stockholm Energi närmast i stor-

lek. Tillsammans med den industri som tillverkar utrustning för kraftverken är de de dominerande bärarna av vad vi kallar elkraftkulturen (Elkraftkulturen i en ny situation DSI 1986:4), starkt stödda av ett antal branschorganisationer och samarbetsorgan (Elverksföreningen, VAST, Kraftsam m fl).

Profilen är tydlig. Företagen och deras personal är inriktad på vattenkraft och värmekraft i stora anläggningar, på teknisk samverkan med sina likar i Norden och på kollegial sådan med sina likar i internationella organ. Man har hög teknisk kompetens och är starkt professionaliserad. Att oljan delvis fasats ut ur vårt energisystem har man inte haft svårt att acceptera. Det gäller ju en konkurrent om en plötsligt trång värmemarknad. Men när diskussionen nu fokuseras på det egna reviret, elkraftens framtid, blir tonläget lätt ett annat. Man har varit, och är fortfarande på många håll, beredd att försvara sina positioner och huvuddragen i den elkraftkultur man byggt upp. Men det finns också signaler om nytänkande, bl a i Vattenfall, Sydkraft och Stockholm Energi.

RUTA 7 - ETT EXEMPEL

Vattenfall vill hjälpa småföretag spara energi

Nu ska Vattenfall studera hur energiförbrukningen hos små och medelstora företag ska kunna bromsas. Försökskommun är Vårgårda i Västergötland. Anledningen till studien är den kommande utvecklingen av kärnkraften.

- Avsikten med projektet är bland annat att få en jämnare belastning på elnätet, säger Peter Holm på Vattenfall i Trollhattan.

Hittills har ett tjugotal företag i kommunen kartlagts. Att Vårgårda valts ut beror på att kommunen har ett flertal små och medelstora industrier inom olika branscher.

- Under hösten ska ett antal industrier väljas ut. I dem ska vi sätta upp mätutrustning som

mäter energiförbrukningen.

- I ett senare skede ska vi hjälpa industrierna att installera energibesparande anläggningar. Det kan till exempel vara värmepumpar eller utrustning som tar tillvara spillvärme, säger Peter Holm.

Satsar 3 milj

Totalt ska Vattenfall satsa 3 miljoner kronor i Vårgårda under de kommande två åren. Det betyder bland annat att den utrustning som installeras hos företagen kommer att bli gratis.

Projektet i Vårgårda, ingår i Vattenfalls landsomfattande satsning på en rationellare elanvändning, kallat Uppdrag 2000.

- Det är ett projekt som ska utreda möjligheterna att kunna bromsa elanvändningen framåt

sekelskiftet. Då ska ju kärnkraften börja avvecklas och alvarna går inte att bygga ut mer, säger Bertil Agrenius projektledare på Vattenfall.

Tre orter

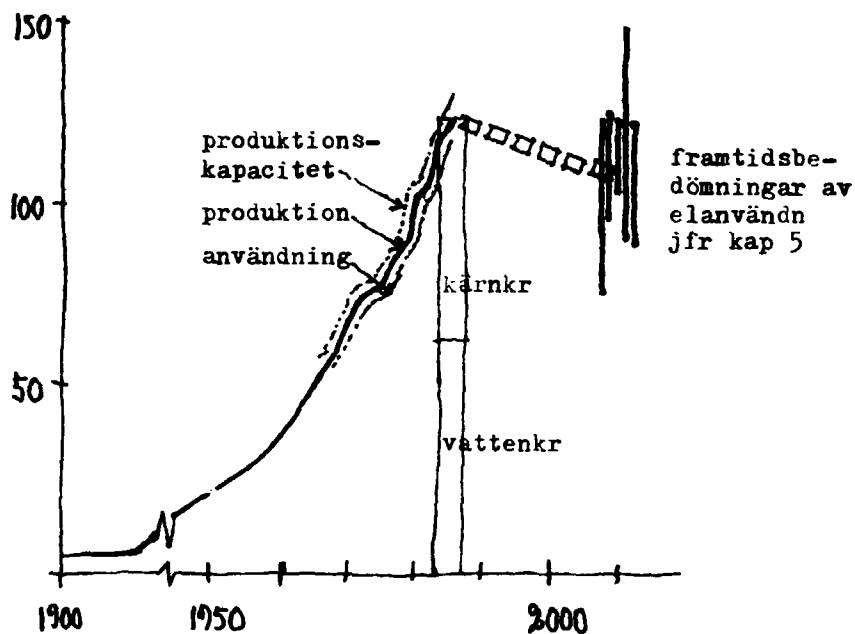
I tre orter, Kalix, Tierp och Vännäs, ska hela fastighetsbeståndet energibesiktigas.

- Om två år väljs sedan en av de tre orterna ut. I den orten ska agarna få hjälp att höja energistandarden så att energiförbrukningen kan minska.

- De här försöken är nödvändiga för att vi ska få reda på vilka verkliga möjligheter det finns att spara energi och vad det kostar. Jämförelsen ska också hela tiden ske med beräknade elpriser i framtiden, säger Bertil Agrenius.

BERT OLA GUSTAVSSON

Artikel ur Ny Teknik, Nr 40, 1986



Figur 4. Elkraftföretagens nya planeringssituation. Enligt de flesta bedömare finns det inte längre någon "förblåtande" tillväxt. Figuren är baserad på figur 6 i "Elkraftkulturen i en ny situation", DSI 1986:4.

Att anpassningen till en ny teknisk och politisk verklighet gått trögt och fortfarande väntar på sitt genombrott kan inte enbart förstås som ett resultat av professionaliserade aktörers ryggmärgsreflexer. En ny elpolitik ställer dem som affärsdrivande företag inför betydande, sakliga svårigheter. De har ansvar för stora investeringar i kärnkraften, som nu hotas, både av influenser från stora olyckor utomlands och av inhemska politiska opinioner. Följderna är svåra att överblicka rent företagsmässigt, även om statlig ersättning utgår vid förtida avveckling.

Även en ny syn på elanvändningens framtida utveckling ger problem. Kraftföretagen har under hela sin tillvara arbetat i stark tillväxt. Det har gjort det relativt lätt att driva en utbyggnad i stora steg, som i kärnkraftprogrammet. Mindre misstag i bedömningen av efterfrågan har snabbt "förlåtits av tillväxten". Den enda form av konsumentkontakt man haft anledning att utveckla har syftat till att öka försäljningen av el. Mot denna bakgrund ter sig en framtid, där elpolitiken strävar till minskad total elanvändning, sannolikt mycket svårhanterlig. Jämför figur 4, sidan 42. Eventuella misstag i form av överstora investeringar blir inte längre "förlåtna". Snarare förvärras de med tiden. En sjunkande elanvändning ter sig sannolikt också som en mycket osäker prognos, utan stöd som den är i företagens egna, historiska erfarenhet. De styrsystem som hittills använts för att åstadkomma effektivisering på användningssidan är ju heller inte särskilt imponerande. Den kommunala energiplaneringen har tillåtits bli liggande i träda. Ansvarsförhållandena är oklara och det saknas nästan helt kraftfulla agenter för en effektiviseringslinje på elområdet.

I en sådan situation är det lätt att bli sin egen teknik- och organisationskulturs fånge. Det ter sig, åtminstone till en början, mer lockande och realistiskt att arbeta för en "framtid i tangentens riktning" i stället för att börja forma om den egna organisationen för nya uppgifter och utmaningar. Men nu är, som redan nämnts, flera företag beredda att anta den nya situationens utmaningar. Det bör leda till att deras tjänster också tas i bruk för nya uppgifter inom elpolitiken.

Verkstadsindustrin

Den del av verkstadsindustrin som tillverkar utrustning för kraftverk eller hela kraftverk samt en stor del av processutrustningen i den tunga industrin hör till de stora och viktiga aktörerna i kraftsystemet. I dessa företag finns stor teknisk kompetens. De står för en stor del av det utvecklingsarbete som är bryggan mellan idéer om

nya riktningar i elpolitiken och förverkligandet. Vad dessa företag vill och inte vill spelar därför stor roll.

Tillsammans med de stora kraftföretagen är de bärare av elkraftkulturen och står bakom den storskalighetslinje som, åtminstone hitintills, drivits inom svensk kraftförsörjning. Om det skall gå att utveckla en kompletterande linje med mer små- eller medelskalig kraftvärme, vindkraft etc hänger i hög grad just på verkstadsindustrin. Det är den som skall svara för en stor del av arbetet med att ta fram de serietillverkade aggregat som då behövs i stort antal. De framsynta bland dessa företag är också medvetna om användningssidan som marknad. Och då gäller det inte enbart nya, avancerade processer i stål- och massaindustri. Det gäller också effektiva motorer, utrustning för varvtalsreglering och mycket annat med bred användning i industrier av alla slag.

En helt annan typ av verkstadsprodukter är de eldrivna standardvaror som fyller en stor del av vardagen, både i arbetslivet och i hemmen. Här handlar det ofta om stora serier och en stor internationell konkurrens. Men vi har också svenska företag av stor betydelse inom branscher som hushållsapparater, TV-apparater, små datorer m m. Att göra sådana apparater elsnåla innebär i allmänhet att de blir bättre även i andra avseenden - mindre buller, mindre besvärande värmeavgivning osv.

Allt detta bidrar till att minska behovet av el och ge oss goda alternativ för att tillgodose det behov som ändå kvarstår, med rimlig ekonomi. Med en viss tillspetsning kan man därför säga att det är den svenska verkstadsindustrin som håller i en av nycklarna till en elpolitik som svarar mot vad den elberoende industrin behöver för sin överlevnad.

Övriga aktörer

Det finns en rad andra aktörer än de som är direkt inblandade i kedjan från elproduktion till slutlig användning men som ändå kan ha stor betydelse. Dit hör t ex de företag som säljer elteknisk utrustning av standardtyp - från glödlampor och andra ljuskällor till datorer, TV-system, kyl- och frysanläggningar m m. På delar av denna marknad har storupphandlarna, som ofta är någon annan än den egentliga användaren, en strategisk roll. Så är t ex fallet med en stor del av den bostadsutrustning som finns i nybyggda hus, med mycket av kontorsutrustningen osv.

En helt annan typ av aktörer är de folkrörelser som arbetar med energi- och miljöfrågor. Här finns bl a Folkkampanjen mot kärnkraft och kärnvapen (som den nu heter), de regionala energiföreningarna, SAFE m fl. I många fall har de en mycket avvaktande eller öppet kritisk hållning till den förda energipolitiken. Om utredningar och diskussioner efter Tjernobyli leder till beslut som de uppfattar som trovärdiga och rimliga bör dessa organisationer kunna bli en betydelsefull faktor i genomförandet. Framför allt gäller det uppföljning i lokala sammanhang, informationskampanjer om vad den enskilde kan göra osv.

6.2 Vem ska ha ansvaret för kraftbalansen?

Att ha ansvar för kraftbalansen innebär att ha ansvar för att det alltid finns ett lagom gap mellan produktionskapacitet och elförbrukning. Det får inte vara så litet att man behöver befara elransonering, annat än under mycket extrema kombinationer av torrår och vinterkyla. Det får hellre, enligt industriföreträdarnas mening, vara för stort. Andra menar att det inte får vara så stort att gjorda investeringar får för lågt utnyttjande och blir en ekonomisk

belastning. Det handlar med andra ord om just en balans, och i den har begreppet lagom en ganska komplicerad definition. Vi ska emellertid lämna definitionen åt sidan och i stället ägna oss åt ansvarsfrågan.

På ett överordnat plan är det regeringen som har ansvaret för den nationella kraftbalansen. Att vaka över den är en central uppgift i energipolitiken. Under regeringsnivån är förhållandena oförändrade sedan länge. Ansvaret för att produktion och tillförsel är tillräcklig är delegerat till en rad företag med olika ägare. Ansvaret formuleras av ellag och koncessioner. På användningssidan finns en rad säkerhetsregler. Men i övrigt finns det inga organ med ansvar för hur elanvändningen utvecklas mellan regeringsnivån och de enskilda abonnenterna. Konsumtionen är fri och konsumenten utan ansvar för kraftbalansen.

Det är en ordning som har fungerat väl under en lång tillväxtperiod. Men det är också denna ansvarsfördelning som skapar det expansionstryck, den tillväxtautomatik vi beskrivit i kapitel 4. Den gamla ordningen passar med andra ord påfallande illa i en situation när den officiella politiken går ut på att minska elanvändningen och skapa en kraftbalans på en lägre nivå än dagens. Att åstadkomma något sådant är, som vi redan påpekat, en komplicerad operation i ett modernt, dynamiskt samhälle. I ett sådant uppstår ständigt nya behov av el i nystartade företag, i nya byggnader osv. Om man inte vill eller kan bygga ut produktionen måste ledig kapacitet skapas genom effektivisering på användningssidan. Behovet av handlingsförmåga flyttar delvis över från tillförsel till användning. Någon eller några aktörer måste ha ett konkret ansvar för att något blir gjort om inte effektiveringen går av sig själv. Annars riskerar vi att ramla tillbaka i tillväxtautomatiken. Och då sitter vi snart fast i återvändsgränderna.

Frågan om vem eller vilka aktörer som ska få ett sådant ansvar är inte så enkel att besvara. Den nuvarande ordningen har ju som en av sina grundprinciper att skydda konsumenten mot övergrepp från de företag som innehar distributionsmonopol. Förändringar i den rådande ordningen får inte rubba detta skydd. En annan grundprincip är att konsumenten skall vara tillförsäkrad den tekniska försörjningen med bl a energi som hon eller han önskar och behöver. När det gäller denna princip är vi inte lika övertygade om att den skall lämnas orubbad, att försörjningsåtagandet skall vara utan gräns.

Det finns åtskilligt som pekar på att människor i gemen önskar ta ett personligt ansvar för bl a miljö- och resursfrågor. Flertalet vill sannolikt inte gå så långt som till direkta och kännbara begränsningar av t ex energitillförseln. Men däremot finns det troligen ett betydande gensvar för en rad mindre dramatiska åtaganden. När enkla möjligheter till t ex källsortering av sopor öppnas tas de också i bruk. Många tycks uppfatta det som positivt att kommunen tar sådana initiativ. På samma sätt är det troligen med energiförsörjningen. Svårigheten för den enskilde är ofta att veta hur och vad hon eller han skall göra. Den som kan erbjuda information, service och kanske t o m ekonomiska bidrag till åtgärder som är till ömsesidig nytta i form av lägre kostnader och som dessutom bidrar till att förbättra miljön, har alla möjligheter att bli uppskattad. Risker att bli betraktad som storebror/kontrollanten är förmodligen liten. Men det krävs åtskilligt av både kunskaper och smidighet för att hantera en sådan roll.

Vi menar således att många, kanske de flesta abonnenterna vill vara med och dela ansvaret för kraftbalansen. Friheten att konsumera el utan formella restriktioner behöver därför inte ifrågasättas. Men den måste bli en frihet under ansvar. Användarna måste få veta att deras samlade beteende ger starka återverkningar på hela elsystemet, både ifråga om pris och miljökonsekvenser. Denna insikt måste utgå från en tydligt formulerad huvudstrategi för elpolitiken och

den måste "marknadsföras", ungefär på samma sätt som nödvändigheten att reducera oljeberoendet (och som ju enligt de refererade lundaforskarna också fått hushållen att införliva oljereduktionsplanen med sin mentala karta).

Det räcker emellertid inte med centrala budskap. De måste också förmedlas och tolkas, bli konkreta förslag till åtgärder som kommuniceras i de sociala nätverken. Abonnenterna måste få konkreta besked om vad de kan och bör göra och möjligheter att både besluta och handla. Det är där som det behövs aktörer som möter abonnenterna från den professionella sidan. Och det är där som eldistributörerna är i en unik position eftersom de redan har en relation till varenda elabonnet inom koncessionsområdet. Men eldistributörerna kan inte agera självständigt. De är beroende både av den tillförselorganisation i vilken de är ett led och av den kommunorganisation i vilken de också är en del (i de allra flesta fallen). Och det pekar mot att både kraftföretag och kommuner var för sig och tillsammans med distributörerna bör få ett ökat ansvar för utvecklingen på elanvändningssidan.

7. ATT STYRA UT UR ATERVÄNDSGRÄNDE

Frågan om vilka styrmedel som finns och hur de fungerar har diskuterats och utretts alltsedan oljekrisen. Flera utvärderingar har gjorts. Slutsatserna pendlar mellan bedömningen att det är de höga oljepriserna som ensamma åstadkommit förändringarna och uppfattningen att politiska beslut om mål och insatser i form av administrativ styrning, FoU-anslag m m haft en avsevärd inverkan. I denna pendling kan man spåra en övertro både på administrativa styrmedel och på marknadsstyrning. Tilliten på marknadens förmåga att styra är, framför allt vad gäller långsiktiga förlopp, onyanserad.

Gemensamt för nästan all diskussion om styrmedel är att den bygger på en relativt formalistisk uppfattning om styrning som någonting som utifrån appliceras på aktörerna i energisystemet. Aktörernas egna värderingar och egenintressen, kraftspelet mellan aktörer, kort sagt den inre styrningen i systemet, har däremot diskuterats mycket litet.

Delvis hänger det samman med att diskussionen koncentrerats på ekonomiska modellberäkningar och på en teoretisk diskussion om principer för prissättning. Ur detta har bl a kommit doktrinerna om marginalprissättning som det rätta sättet att styra. I praktiken har det dock inte fått något genomslag på kraftpriserna. Vattenfall tillämpar ett genomsnittspris på råkraften. När det gäller normalabbonenterna är en tidsdifferentierad taxa på väg.

Vår bedömning är att de styrmedel som använts för att påverka hushållandet på uppvärmningssidan och oljereduktionen inte är tillräckliga för att lösa det nu föreliggande problemet, att avveckla kärnkraften på ett lyckosamt sätt och samtidigt föra utvecklingen vidare mot de långsiktiga målen. Frågor beträffande det inre kraftspelet i systemet måste nu tas upp på allvar. Det gäller i all synner-

het för den huvudstrategi vi försöker utveckla och som har effektivisering av elanvändningen som stomme och röd tråd.

Styrproblemet

Även med en viss avkortning är avvecklingstiden lång. Det är också fråga om en mycket komplicerad operation med många aktörer och moment. Den varken kan eller bör detaljstyras av centrala beslut och detaljerade styrmedel. Längden och komplexiteten talar för att det bör finnas utrymme för successiv anpassning av planen till vunna erfarenheter. Uppsättningen styrmedel måste kunna kompletteras under resans gång.

Styrproblemet kompliceras också av att den väg vi i princip förordar, med effektivisering på användningssidan som huvudinslag, innebär ett delvis annorlunda grepp omkring hela avvecklingsfrågan än det som vanligen föreslås. För många aktörer innebär det genomgripande förändringar av organisations- och teknikkultur. Grundläggande och väl etablerade synsätt skall förändras. Sådant kräver tid inom ett avvecklingsförlopp som av andra skäl bör kortas. Själva det förhållandet att den väg vi rekommenderar (en närmare precisering lämnas i avsnitt 8) innebär en marknadsekonomisk paradox, ett försök att uppnå både låg förbrukning av el och ett modest elpris på samma gång, gör heller inte styrningen enklare.

Det hela påminner inte så lite om problemet med löneförhandlingar, inflation och samhällsekonomi. Grundföreställningen om lösningen är också densamma, nämligen att vi är kapabla till ett kollektivt handlande som är förnuftigare och ger bättre resultat än om var och en försöker maximera sina egna fördelar. För det krävs en god nationell pedagogik som gör målen tydliga, en lämplig organisatorisk form som underlättar för de enskilda aktörerna genom att vidga deras handlingsutrymme och dessutom en lämplig avvägning mellan pris-mekanismen och andra styrmedel. Det är dessa frågor vi ska diskutera i det följande.

Den nationella pedagogiken

De centrala beslut som skall fattas måste vara sådana att de sätter igång ett konkret skeende på flera fronter. Avvecklingsförloppet måste rulla igång. Först när det rör på sig kan det styras.

Den nationella pedagogikens uppgift är först och främst att göra klart att startskottet har gått, därefter att ange förloppets huvudriktning och de grova dragen i dess tänkta utformning. Det kan ske på olika sätt. Ett är att flytta sluttidpunkten närmare nuet, ett annat att göra någon tydlig inledande markering av starten, ett tredje att ange bestämda tidpunkter för ett antal avvecklingsetapper. Kombinationer kan tänkas.

De olika aktörerna nås bäst med målgruppsanpassade budskap. För professionella aktörer inom industrin är det sannolikt tillräckligt att dra igång avvecklingen på ett sätt som binder upp tillräckligt med resurser för att beslutet skall uppfattas som oåterkalleligt (t/y att bygga en första vindkraftgrupp, att slutföra naturgasförhandlingarna, att stoppa reparationsarbetena på Ringhals). För kraftföretag och distributörer behövs enligt vissa bedömare en närmast övertydlig markering om den skall nå djupare ner i organisationerna än till det redan medvetna ledarskiktet. Sannolikt handlar det då om direkta beslut att till viss tidpunkt stoppa driften vid vissa angivna reaktorer eller hela block.

Det är minst lika viktigt att nå de många vanliga elabonnenterna, hushållen och småföretagen. Den forskningsrapport om hushållen, "De glömda aktörerna" som vi tidigare hänvisat till pekar på att folk i gemen tar till sig nationella program och låter dem påverka det konkreta handlandet. Så är fallet för närvarande med oljeersättningsprogrammet. Att flytta sluttiden närmare nuet, kombinerat med något konkret beslut om första avveckling av visst aggregat kan tänkas räcka. Men det bör snarast följas av att hushållen kan få kontakt med lokala rådgivare som kan hjälpa till att göra innebör-

den av avvecklingsbeslutet levande och konkret. Vi ska strax återkomma till hur denna viktiga fråga kan ordnas. I det avslutande avsnittet ska vi dessutom skissera vad vi tror är ett lämpligt första avvecklingsbeslut.

Kraftspel för kraftbalans

Energisparplanen för bebyggelse riktade sig i första hand till fastighetsägarna. Småhusen medräknade var det fråga om ca 2 miljoner aktörer inom en genomorganiserad sektor med färdiga system för finansiering, FoU, rådgivning m m. Ändå ansågs en förstärkning med ca 500 energirådgivare ute i kommunerna behövas. Ungefär samma aktörer verkade i oljeersättningsprogrammet. Men där hade de också hjälp av elkraftföretagen och distributörerna som erbjöd el som ersättning för olja.

Elanvändningen fördelar sig på ca 4,7 miljoner abonnenter. Det finns ingen motsvarighet till byggsektorns färdiga organisation för finansiering av åtgärder m m. Kraftföretagens och distributörernas ca 30 000 anställda är, åtminstone inledningsvis, på "fel" sida. De har traditionellt till uppgift att leverera el och är delvis ännu fullt sysselsatta med att marknadsföra ökad elanvändning som ett led i oljeersättningsplanen. Energisparrådgivarna ute i kommunerna är delvis under avveckling. Och många av de som finns kvar har liten eller ingen kunskap om elanvändning, annat än för uppvärmningsändamål. Och nu måste det även handla om elanvändning för andra ändamål om en effektiviseringsinsats ska få effekt.

Att reducera elanvändningen kan därför inte direkt jämföras med att reducera oljeanvändningen. Problemet är mycket svårare, inte på grund av någon oklart definierad bränsleersättningsfaktor, utan därför att kraftspelet mellan inblandade aktörer ser helt annorlunda ut. Vill man genomföra en avveckling med effektivisering på användningssidan som huvudstrategi måste kraftspelet ändras på ett grund-

läggande sätt, i vart fall om man vill göra det hela till ett positivt förlopp, fyllt av nya utmaningar för alla parter.

Vi har redan tidigare diskuterat de förhållanden som skapar expansionstrycket inom elsektorn - kraftföretagen som är inlåsta i tillväxten som planeringsförutsättning och distributörerna, vars värld är formad av uppgiften att alltid och i alla väder förse abonnenterna med all den el de önskar. Vi tror att detta kan ändras endast om kraftföretag och distributörer får ett ansvar också för användningssidan och effektivisering av elanvändningen. Distributörerna har nyckelrollen. Det är hos dem man hittar direktkontakten med abonnenterna, de stora personalresurserna (totalt ca 20 000 anställda) och den grundläggande omsorgen om abonnenternas bästa. Det gäller bara att inrikta deras verksamhet så att den också innefattar uppgiften att hjälpa till med effektivisering till den enskilde abonnentens och kollektivets bästa. Distributörskulturen bör med andra ord bli en energitjänstkultur.

En sådan omläggning kräver en rad insatser som bör inledas omgående. Det behövs bl a en omfattande vidareutbildning av en stor del av personalen. Företags/verksledningarna behöver också utbildning och träning i nya arbetsformer. Praktiska försök behöver göras av fler aktörer än de som redan är igång (Vattenfall, Stockholm Energi m fl) och med mer ambitiösa program. Fördelarna av en snabb insats är också betydande. Utöver att vi får ett viktigt instrument i det konkreta arbetet med effektivisering bör ett stort utbildningsprogram för 20 000 yrkesverksamma, spridda över hela landet, ge en bred spridning åt budskapet att "nu sätter avvecklingen igång".

Ellag och kommunallag

Synen på eldistributörernas uppgift och kraven på deras verksamhet anges i ellagen och koncessionsbestämmelserna. För distributörer som är kommunala verk gäller dessutom kommunallagens bestämmelser

om likabehandling av kommuninnevånarna som en väl inarbetad "grundlag".

Ellagen anger distributörens skyldighet vara att förse abonnenterna med el till alla normala ändamål. Verksamheten skall dessutom underordna sig en reglering av taxor, prissättning. Koncessionsprövningen gäller huvudsakligen elnätets uppbyggnad och tekniska standard.

Ellagen lägger inga hinder i vägen för distributören att vidga verksamheten till att omfatta energitjänsterna. Däremot anses kommunallagens likabehandlingsprincip lägga hinder i vägen för en aktiv energitjänstverksamhet som riktar sig till enskilda abonnenter. Framför allt tycks det gälla om verksamheten rymmer någon form av subvention, som anses motiverad av kollektivets bästa men som inte tillfaller alla abonnenter.

Det finns redan ett antal speciallagar som innebär undantag från likabehandlingsprincipen. En sådan är bostadsförsörjningslagen från 1947. Den ger kommunen rätt att hjälpa den enskilde att nedbringa sina kostnader för ett fullvärdigt boende, utan att utsträcka hjälpen till alla. Överfört till ellagen skulle det innebära att ellagen försågs med en utbyggd beskrivning av skyldigheterna. Dessa skulle då omfatta inte bara skyldigheten att tillhandahålla el utan också att "hjälpa den enskilde att använda elen effektivt med hänsyn till kostnader och miljö".

Den exakta formuleringen, bl a ifråga om avvägningen mellan skyldighet och rättighet, kan diskuteras. Men principiellt skulle det bli möjligt att släppa på kravet på lika behandling när det är till gagn för helheten. Eldistributörerna skulle få sin roll bestämd på ett sätt som passar in i en avvecklingspolitik med effektiv elanvändning som huvudstrategi. Och därmed skulle en god början till att förändra hela organisationskulturen vara gjord.

Stimulans och kontroll

Denna verkan kan förstärkas på olika sätt. Vid förnyelsen av koncessionerna skulle staten kunna kontrollera att distributörerna fullgör den vidgade skyldigheten. Prisregleringsnämnden skulle mer löpande kunna stimulera verksamhet i den nya riktningen, både vid prövning av enskilda besvär och i sin allmänna syn på prissättning och taxor. Man kan möjligen också tänka sig att prisregleringsnämnden får en mer aktivt stimulerande uppgift (jämför Public Utilities Commission på delstatlig nivå i USA), kopplad till STEVs allmänna uppgifter på energianvändningssidan. Men det har vi inte hunnit undersöka närmare.

Andra sätt knyter mer direkt an till distributörernas företagsroll. Oavsett ägare och organisationsform (bolag eller verk) skall verksamheterna drivas affärsmässigt. Goda affärer betyder handlingsutrymme, ökad frihet, möjlighet att pröva ny teknik och nya arbetsätt, vidgad utbildning, rimliga taxor, nöjda kunder m m. Att de kommunala verken inte får ge vinst i vanlig mening har sannolikt liten betydelse i sammanhanget. Många distributörer ser nu med oro på att eltillväxten avtar, att marknaden sviktar. Breddning från el till andra energiformer kan vara en lösning. Det kan ha vissa fördelar eftersom kärnkraftavvecklingen måste medföra en omfattande konvertering bort från elvärme. Men detta får inte förta intresset för att hjälpa abonnenterna att effektivisera användningen, att gå in på energitjänstmarknaden. En sådan utveckling bör därför stimuleras.

--- RUTA 8 - ETT ANNAT SÄTT ATT FINANSIERA EFFEKTIVERINGEN ---

Vi har vant oss vid att tänka i termer av statliga subventioner när det är fråga om stöd till effektivisering på användningssidan. Våra förslag bygger på en annan idé. Kraftföretag och distributörer tvingas ibland in i situationer där de måste vidta olönsamma åtgärder för att fullgöra sina nuvarande åtaganden. Om de, genom att hjälpa abonnenterna att effektivera elanvändningen och därigenom minska efterfrågan på el, kan undvika dessa åtgärder uppstår en vinst. Denna vinst kan användas till att finansiera stödet till abonnenterna. I bästa fall kan då både abonnenterna och distributören förbättra sin ekonomi, utan att några externa bidrag behövs.

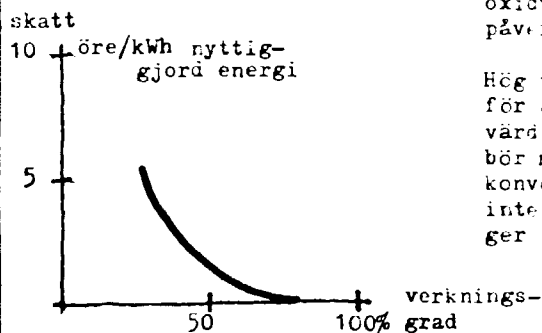
Ett exempel på detta är det under senare år ofta uppdykande behovet att förstärka nätet för att effekten skall räcka till de elvärmda husen under vinterns kallaste dagar. Dess förstärkningar har ofta mycket dålig lönsamhet eftersom mängden energi, som säljs via förstärkningen blir liten. Ibland skulle det vara bättre för alla parter om distributören gav stimulansbidrag till effektiviseringsåtgärder hos de berörda abonnenterna i stället för att lägga nya kablar. Men då måste regelsystemet ändras så att detta blir både tillåtet och önskvärt.

Det finns flera vägar att åstadkomma en sådan stimulans. En är att råkraftleverantörerna, som ges ett eget affärsintresse av att hålla tillbaka elanvändningen, bygger in incitament i råkraftpriset. Det skulle t ex kunna få formen av rabatter vid minskande köp av el. En sådan ordning finns delvis redan. Vattenfall erbjuder nu "sina" distributörer 1500 kronor för varje abonnent som distributören övertalar att gå över till tidstariff. Skillnaden är att rabatten (eller straffavgiften vid ökning) i vårt fall skulle syfta till att påverka totalförbrukningen och inte säsongvariationen. Staten kan förstärka kraftföretagens inre drivkrafter att gå i en sådan riktning. Det kan ske genom att skattevägen ytterligare höja produktionskostnaderna för kondensproduktion med en "verkningsgradsskatt" på värmekraften (se skatterutan sid 57). Skatten motiveras delvis med behovet att begränsa koldioxidutsläppen. Den bör anpassas så att konventionell kondensproduktion får bära full beskattning, combined cycles m fl processer en låg beskattning och mottrycksproduk-

RUTA 9 - TVA SKATTEFÖRSLAG
som styr mot effektiv produktion
och användning av elkraft

en skatt på låg verkningsgrad

vid omvandling av bränsle
till nyttig värme och el

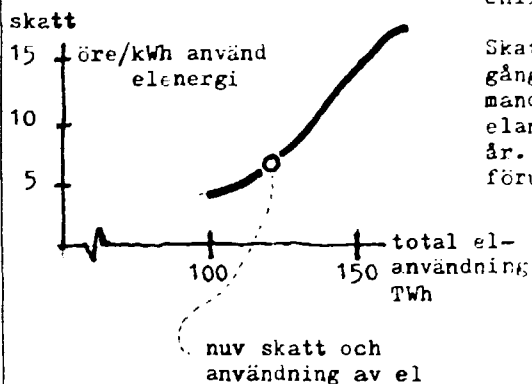


Även vid långtgående re-
ning uppstår emissioner
vid omvandling av bränsle
till värme och el. Koldi-
oxidutsläpp kan inte alls
påverkas med rening.

Hög verkningsgrad är där-
för alltid eftersträvas-
värd. Låg verkningsgrad
bör motarbetas, även om en
konventionell kalkyl, som
inte tar med alla utsläpp,
ger viss kostnadsfördel.

Det gäller konven-
tionell kondens-
kraft, baserad på
kol och olja. Skatt-
en bör gälla även kärnkraft.

en progressiv allmän elskatt



Skatten sätts så att den
är oförändrad vid nuv
vändningsnivå. Vid ökad
elanvändning stiger skatten, vid
minskad elanvändning sjunker den
enligt kurvan.

Skattesatsen fastställs en
gång om året för nästkom-
mande år på basis av verkl
elanvändning närmast föregående
år. På så sätt kan skatten
förutses med tillräcklig

framförhållning.
Det blir kraft-
företagens, distri-
butörernas och
abonnenternas sam-
lade effektivisering
som avgör skattens
storlek. Vi menar

att elsektorn är så väl
organiserad och van att
samordna åtgärder att den
kan klara att utveckla en
gemensam strategi som ut-
nyttjar skattens progressi-
vit

tionen blir helt befriad från denna skatt. Ett annat sätt är att med hjälp av en progressiv elskatt krympa företagens vinstutrymme vid växande elproduktion för en marknad där möjligheterna att höja elpriset begränsas av konkurrensen från andra energislag (se vidare "skatterutan" sid 57 samt DsI 1986:4 Elkraftkulturen etc).

En annan (eller en ytterligare) väg är att gå över kommunerna. Det har fördelen att förloppet kommer under lokal, demokratisk kontroll. Kommunerna kan styra sina egna företag/verk som arbetar som distributörer direkt. I andra fall får de förhandla sig fram. Det finns självfallet också möjlighet att ge kommunerna vissa formella rättigheter mot enskilda distributörer. Vår huvudidé är emellertid att förstärka kommunernas egenvilja och resurser att ingripa med hjälp av ett stimulansbidrag. Ett sådant bör knyta an till energiplaneringen och den faktiska utvecklingen av elanvändningen i kommunen. Förslagsvis skulle 2-3 öre per kWh av den nyss skisserade "verkningsgradsskatten" kunna avdelas för ändamålet under en i förväg fastställd tid om 3-5 år. Villkoren för bidrag skulle vara att det finns (eller snarast upprättas) en energiplan med en uttalad målsättning att bli effektivare elanvändningen och att det finns ett uppföljningssystem som kan bekräfta att planen verkligen fullföljs och resulterar i konkreta åtgärder. Ambitiösa kommuner skulle på så sätt få ekonomiska möjligheter att påverka organisationskulturen bland distributörerna. Efter de 3-5 åren skall distributörsverksamheten åter vara helt baserad på sina egna inkomster men då med en avsevärt förändrad inriktning (mot energitjänster). Förslaget förutsätter att uppgiften att planera och att verka för effektiv elanvändning skrivs in i lagen om kommunal energiplanering.

En mix av elpris, investeringsmedel och marknadsarbete som huvudidé

Det finns många som förespråkar kraftiga prishöjningar, i stort sett motsvarande långsiktig marginalkostnad, som det effektivaste styrmedlet. Vi har flera invändningar mot detta. Vi vet för litet om priselasticitet i olika delsektorer. Den elintensiva industrin

skulle drabbas med märkbara återverkningar på regionala arbetsmarknader. Generella höjningar ger heller inte någon god relation mellan prishöjningen och den bakomliggande kostnadsbilden. I stället uppstår oskäligen vinter i kraftföretag med stor produktionskapacitet, t ex i gammal vattenkraft.

Den just nu förhärskande taxeidén är tidstariffer efter kortsiktiga marginalkostnader. De avses spegla hela systemets marginalkostnader men har ingen direkt koppling till att det i stort sett är elvärmen som orsakar säsongvariationen. Man kan till och med hävda att en generell tillämpning av tidstariffen som bara omfördelar kostnaderna över året tvingar alla abonnenter att bidra till de kostnader för reserver, förstärkta distributionsnät etc som orsakas av elvärmen. Det har varit motiverat under en period när man velat öka elvärmen. Nu är vi relativt snart i ett skede när vi måste börja fasa ut en hel del elvärme. Då kan en omvänd fördelning vara motiverad.

Ett sätt att göra det är s k trappstegstariffer. Sådana fanns i ett tidigare skede med en omvänd effekt, innebärande att storförbrukare fick betala mindre för "överkonsumtionen". Nu skulle de ge motsatt verkan. Det hushåll som förbrukar mer än en ganska rundlig ram för hushållsel och som med stor sannolikhet har elvärme, får betala ett högre kWh-pris för "överkonsumtionen". Trappstegstariffer ger incitament till effektivisering av elanvändningen utan att genomsnittsnivån behöver påverkas. De förefaller inte heller vara inflationsdrivande. Trappstegstariffer förefaller möjliga att kombinera med tidstarifferna. Den samlade verkan får då avvägas så att den på ett rimligt sätt motsvarar den bakomliggande kostnadsbildningen (jfr ELINS slutbetänkande).

Ett liknande resonemang skulle kunna föras om industrins krav på ständig tillgång till stor överkapacitet i produktionsapparaten. Till någon viss gräns bör reservutrymmet betalas av hela abonnentkollektivet. Men om industrin har ytterligare krav bör de också betala kostnaderna där för. I princip bör det kunna ske genom att

kostnaden läggs på högspänningstaxorna, vilket fångar in alla företag med någonsånär storlek på elanvändningen.

De nyss diskuterade principerna bör utvecklas och ingå i den arsenal av instrument som står till förfogande för avtal mellan distributör och abonnent på de lokala marknaderna. Vår huvudidé för att styra ut ur eller förbi den andra återvändsgränsen (tillväxtfällan) är nämligen att det är på dessa marknader huvudinsatsen skall göras. Det är endast där som en aktiv marknadsföring av effektivisering som idé kan kombineras med direkta service- och stödåtgärder och en lämplig prissättning på el (som kan hållas på rimlig nivå) för att uppnå det avsedda målet.

Målet är att få till stånd alla de effektiviseringsåtgärder som är samhällsekonomiskt lönsamma vid en teoretisk elprisnivå som motsvarar den långsiktiga marginalkostnaden för ny elproduktion. Men i stället för att styra dit med en generell prishöjning till marginalkostnadsnivån menar vi att man ska försöka komma dit med en blandning av marknadsföring av effektivisering som idé och en måttlig prishöjning. En viktig del av styrverkan bör också kunna åstadkommas genom att kraftföretag och distributörer flyttar sina investeringsmedel från olönsamma och riskabla utbyggnadsprojekt till mer lönsamma och säkra effektiviseringsinsatser i samarbete med abonnenterna. Det innebär en långtgående decentralisering av investeringarna. För detta krävs en omvandling av eldistributörerna till energitjänstföretag och en kedja av incitament för att slussa ut investeringsmedel från centrum till periferin i elkraftkulturen. Hur det kan gå till har vi redan diskuterat.

En inte obetydlig del av elkraften används av storförbrukare i industrin. De har direkta avtal med kraftföretagen om högspänningsleveranser och faller utanför det nu diskuterade systemet. Men avtalen mellan dessa industrier och råkraftleverantörerna kan läggas upp med samma sorts effektiviseringsincitament som när det gäller distributörerna.

Vi inser att det finns en rad problem med den typ av påverkan som vi skisserar. De incitament som utgår från kraftföretagen måste + ex ta hänsyn till att vissa regioner har stark tillväxt i befolkning och ekonomi medan andra utvecklas i rakt motsatt riktning. Enstaka, eltunga industriföretag kan förrycka bilden osv. Men sådana svårigheter går att hantera. Vad vi är ute efter med det generella systemet är att påverka elanvändningen mätt t ex som förbrukning per hushåll. Sådana parametrar går att urskilja utan större svårighet.

En sådan styrning som den vi föreslår kommer också att leda till skillnader mellan olika kommuner, både ifråga om elpris och service-nivå. Så är emellertid redan nu fallet. Det nuvarande prisregleringssystemet utgår från distributörens självkostnader, inte från jämförelser mellan olika koncessionsområden. Prisskillnaden mellan högsta och lägsta kWh-pris i distributionsledet var enligt energiverkets elbyrå cirka 20 öre 1985. Den ordning vi föreslår bör inte leda till att skillnaderna blir större. I alla händelser menar vi att fördelarna överväger sådana nackdelar. Värdet av att elsystemet utvecklas i ett mer medvetet samspel mellan brukare/abbonnenter och professionella aktörer är heller inte begränsat till elområdet. Vi menar att det också kan ha ett allmänt värde som ett bidrag till en allmänt önskvärd samhällsutveckling.

Övriga styrmedel

Det finns en hel rad andra styrmedel för att påverka elanvändningen. Dit hör forskning och utveckling, experiment och demonstration, information och utbildning, statliga normer, riktlinjer för konsumentinformation m m. De skall självfallet användas i en väl avvägd blandning. Av tidsskäl måste vi emellertid avstå från att göra en mer detaljerad genomgång av detta fält.

Vi vill emellertid peka på en typ av insatser som ligger naturligt till för den del av elanvändningen där vi tror att en stor del av

effektiveringen bör göras, nämligen inom boende- och servicesektorn.

Elvärmefrågorna är väl utredda. Det tycks emellertid som om den dolda elvärmen (som inte är registrerad som elvärmeabonnemang) har större omfattning än man trott. I Stockholm pekar preliminära bedömningar mot att den är lika stor som den registrerade. Till stor del kan detta fenomen antas vara ett resultat av att det ordinarie värmesystemet inte är tillräckligt eller är fel inreglerat. Särskilt i de fall där den dolda elvärmen kan antas "stjäla" kraftvärmeunderlag erbjuder den en möjlighet till mycket påtagliga förbättringar av bebyggelsens inverkan på elbalansen. Här behövs en kombination av säsongsberoende eltaxor och fortsatt inreglering m m av ordinarie värmesystem. En energitjänstorienterad distributionsverksamhet bör vara väl ägnad att hantera detta problem.

En mer generell insats gäller apparatbeståndet. Vad som hänt med hushållsapparaterna sedan slutet av 70-talet är belysande för möjligheterna. Där är utvecklingen sådan att dagens prognoser för hushållsel ligger omkring 7 TWh under de som gjordes omkring 1980 (10-11 TWh nu mot 17-18 i Konsekvensutredningen). Ytterligare utrymme finns för teknikutveckling av hushållsapparaterna. Framför allt handlar det emellertid om att påverka upphandlingen så att de eleffektiva apparaterna favoriseras. Här hör stora insatser kunna åstadkommas via uppgörelser med SABO, HSB och Riksbyggen i syfte att påverka marknadens utbud. Konsumentverkets krav på information bör skärpas och efterlevnaden förbättras så att enskilda konsumenter får lättare att tillgodogöra sig marknadens möjligheter.

Inom servicesektorn används många olika apparater - kontorsmaskiner, datorer, frysdiskar, solarier och en lång rad andra. Någon mer djuplodande utredning av hur denna sektor ser ut har aldrig gjorts i det offentliga utredningsarbetet. Mycket talar emellertid för att en liknande utveckling som för hushållsmaskiner är möjlig, kanske också på gång. Det är därför tänkbart att dagens prognoser för ser-

vicesektorn, som pendlar kring 30 TWh, om några år är mogna att skrivas ner till kanske 20 TWh. Bland annat de studier som ingår i "Perspektiv på energi" av Johansson och Steen tyder på att så är fallet.

Ett annat område gäller belysning. Där pågår en snabb teknisk utveckling av ljuskällorna som minskar elbehoven drastiskt. För att vinna bred tillämpning måste de utvecklas också kvalitativt, främst vad gäller ljusfärger och färgåtervinning. Armaturtyperna behöver förbättras. Här bör en blandning av forskning (Sverige har sedan något år en första professur i belysningslära), utveckling och upphandlingsstrategier kunna skynda på utvecklingen, främst vad gäller utnyttjandet av de framsteg som görs i de stora internationella företagens produktutveckling.

De nu berörda elanvändningsområdena har således stor betydelse för framtida elbehov. De bör därför studeras i en särskild snabbutredning. En vid skala av åtgärder bör diskuteras. Dit hör frågor om riktlinjer för varuinformation, normer för energiåtgång m m. Möjligheterna att skriva in energihushållnings- (och miljö-) aspekter i upphandlingsförordningen bör prövas, i vart fall så långt att det från denna synpunkt bästa av i övrigt likvärdiga alternativ skall väljas. I samband därmed bör också storupphandlarna, bl a kommunernas och landstingens samköpsorganisationer, dras in i diskussionerna. FoU-programmen bör ses över osv.

Att styra elproduktionen

Vår diskussion har hittills handlat om att påverka elanvändningen. Det kan emellertid också finnas skäl att diskutera hur skapandet av ny produktionskapacitet skall påverkas. När det gäller stora anläggningar som utnyttjar av elkraftkulturen accepterad teknik (vattenkraft, kondenskraft etc) är det knappast något stort problem. Aktörerna är få och statliga Vattenfall dominerar scenen. Det finns en stark tradition av att klara försörjningsuppgiften med storska-

liga lösningar. De restriktiva styrmedel som redan finns i form av koncessionsnämndens prövning m m är användbara.

Den skatt på låg verkningsgrad som vi tidigare diskuterat (se sid 57) styr dessutom bort från den miljö- och resursmässigt sämsta tekniken, kondenskraft, som förstahandsalternativ.

Att enbart satsa på storskalig elproduktion är emellertid ytterligare en återvändsgränd för elsystemet. Möjligheterna att utnyttja samproduktion av el och värme blir onödigt begränsade om man utesluter möjligheten att använda många små serietillverkade och därigenom billiga anläggningar. Det blir svårt att få en utbyggnad av vindkraften till stånd osv. Man kan emellertid inte självklart räkna med att de etablerade aktörerna på kraftsidan med deras "arv" av att tänka i storskaliga lösningar utan vidare blir entusiastiska agenter för små/medelskaliga projekt i form av mindre kraftvärmeverk och vindkraftanläggningar.

Det är heller inte självklart att många, små anläggningar, spridda över landet i ett mönster som så nära som möjligt ansluter till elkonsumtionens, bäst förvaltas av de stora aktörerna. Å andra sidan är deras kompetens en nödvändig tillgång om utvecklingen skall lyckas. Man bör kunna lösa detta så att Vattenfall står för teknikutveckling och rådgivning, möjligen också leasing av utrustning, medan elproduktionen sköts av lokala företag med ansvar för distribution av el och värme. En annan möjlighet är att tillverkarna av ny, småskalig teknik också bygger anläggningarna. Om det kommer igång en serieproduktion av små kraftvärmeaggregat med hög grad av automatiserad drift är det emellertid också fullt tänkbart att små, kommunala energiverk, bostadsföretag och till och med enskilda fastighetsägare kommer att stå som investerare.

Här bör erfarenheterna från minikraftverken (vattenkraft) kunna ge viss vägledning. Där förekommer många olika typer av investerare och driftansvariga. Ett visst statligt stöd utgår, något som sanno-

likt också behövs under ett introduktionsskede när det gäller annan småskalig produktion. Den avgörande förutsättningen är emellertid att en sammankoppling med det stora elsystemet är möjlig på för de små aktörerna rimliga villkor. Även här finns förebilder t ex i den amerikanska PURPA-lagen (Public Utility Regulatory Policies Act). Vi har emellertid inte hunnit fördjupa oss i denna fråga och får därför stanna vid att peka på problemet utan att ha några konkreta förslag till lösningar.

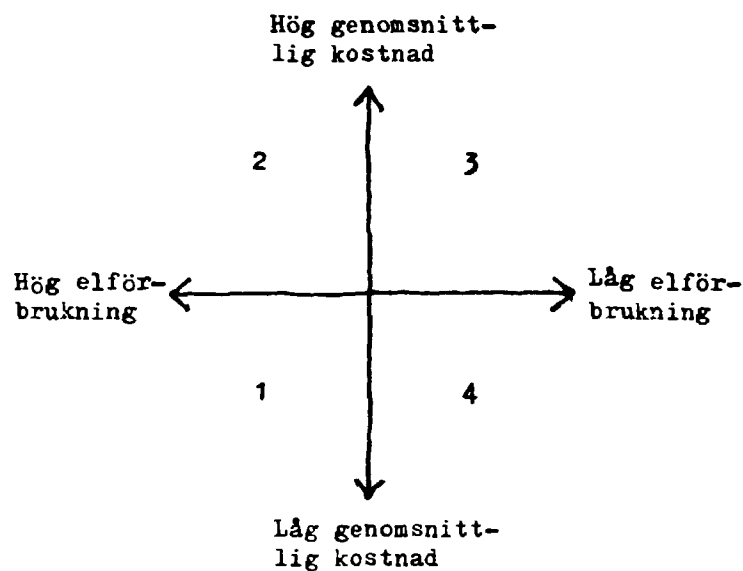
8. ELPOLITIKENS HANDLINGALTERNATIV - SAMMANFATTNING OCH TILLÄMPNINGSEXEMPEL

De diskussioner vi fört i det föregående startar på användningssidan. Huvudstrategin är att effektivisera elanvändningen (främst i teknisk mening men med beaktande av lönsamhet) så att totalanvändningen sänks till en nivå som gör att vi inte behöver ta alltför stor del dyra produktionslag i bruk. Genomsnittskostnaden för elproduktionen kan därmed hållas låg. Det ger möjlighet till ett, åtminstone i förhållande till omvärlden, lågt elpris. Knäckfrågan är om det går att åstadkomma denna lösning som ju, sett i de traditionella utredningarnas perspektiv, är en paradox. Frågan kan också ställas så här: går det att, med den typ av åtgärder vi föreslagit, att förändra elens priselasticitet så långt att vårt förslag inte längre är en paradox?

Det går inte att få något säkert svar på sådana frågor utan att pröva sig fram. Vi menar att vinsterna, för samhället, för miljön och för industrins konkurrenskraft kan bli sådana att försöket är värt att göra och att risktagandet i ett sådant försök är litet. Vi ska i detta avslutande kapitel sammanfatta vår syn på det strategiska vägvalet, exemplifiera med ett avvecklingsscenario och diskutera ett åtgärds paket.

8.1 Det strategiska vägvalet

Valmöjligheterna beskrivs schematiskt av nedanstående figur.



Figur 5. Möjliga framtider för elområdet.

Hög respektive låg förbrukning avser nivå på elanvändningen. Kostnad avser genomsnittlig produktionskostnad per energienhet så som den bestäms av produktionssystemets sammansättning. Hög genomsnittskostnad uppstår vid hög produktionskapacitet eftersom andelen dyra produktionssätt då är stort. På motsvarande sätt blir kostnaden låg om produktionsapparaten är mindre och därför innehåller relativt sett mer billig elproduktion (gammal vattenkraft). Elpriset är en helt annan fråga, betingat som det är av marknadsutveckling, skatter, tariffprinciper m m.

Ruta 1, industrifolkets önskeruta, är utgångsläget. Vi befinner oss där, tack vare vår gamla, billiga vattenkraft och en kärnkraft som inflationen till stor del betalat. Man kan också se det så att investeringarna i produktionsapparaten är gjorda. Det är därför bara rörliga kostnader som behöver räknas i jämförelser med de alternativ som är aktuella. Vi kan inte hålla oss kvar i den rutan när

kärnkraften måste ersättas. Kombinationen hög förbrukning - låg genomsnittlig kostnad blir omöjlig i den överblickbara framtiden på grund av det samband mellan förbrukning och kostnadsnivå som vi nyss beskrivit. (OBS att ny kärnkraft inte löser upp detta samband eftersom den är ungefär lika dyr som annan ny elproduktion).

Rutorna 2 och 3 beskriver följderna av att bygga ny produktionskapacitet för dagens förbrukning eller en ännu högre sådan. Ruta 2 är den mest sannolika av de två eftersom man alltid kommer att försöka sälja den el som kan produceras när investeringarna väl är gjorda. Frågan är närmast om köpkraften kommer att räcka för ett pris som ger full kostnadstäckning eller om elkraften måste säljas till underpris. Ruta 3 är mindre trolig som utfall. Men den skulle kunna bli resultatet t ex av en misslyckad planering under tidspress i samband med ett framtvingat snabbstopp av kärnkraften.

Ruta 4 beskriver den kombination som vi argumenterar för i denna rapport. Den beskriver också det av energiministern ofta formulerade målet för energipolitiken, att ersätta en avsevärd del av kärnkraften med effektivare användning (hushållning med el).

Frågan om det är ruta 2 eller 4 som skall vara målet är av debatten att döma inte självklar. Det finns de som menar att en växande andel el är nödvändig för samhällsutvecklingen som helhet och för genomförandet av energipolitiken i övrigt. Det finns också de som ser en övergång till det postindustriella samhället som något både önskvärt och oundvikligt. Det förväntas ge plats för ett konsumtionsinriktat, urbaniserat liv med hög komfort och mycket elektronik. Stor elåtgång är inget självändamål men köpkraften räcker till att betala även höga elpriser. Att den tunga basindustrin får svårigheter spelar mindre roll eftersom den ändå inte finns med i detta postindustriella framtidsperspektiv.

Från båda dessa utgångspunkter kan man se ruta 2 som det rätta valet. Det kan också vara värt att notera att om köpkraften inte

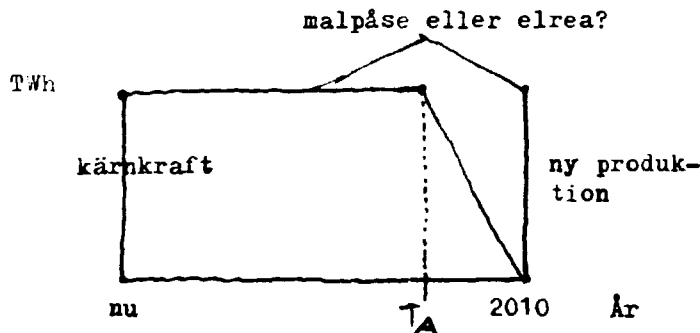
räcker för att sälja all el till fullt pris kommer den, som vi redan påpekat, sannolikt att realiseras. Från den enskilde konsumentens utsiktspunkt kan det då se ut som om man lyckats med det vi påstår inte är möjligt, att stanna kvar i ruta 1. Att det finns samhällsekonomiska förluster gömda i detta är ju inte synligt på abonnentens elräkning.

För både samhällsekonomin, miljön och den regionala fördelningen är ruta 4 enligt vår åsikt ett bättre mål. Hur kommer vi dit? Om vägen dit endast kan gå via ett högt elpris riskerar vi att i förbifarten slå ut den elintensiva industrin. För den enskilde konsumenten kan en sådan väg framstå som ett misslyckande för elpolitiken. Den egna elkostnaden blir hög och samhällsekonomiska vinster som ruta 4 ger syns lika lite som förluster på elräkningen.

Frågan hur man tar sig från ruta 1 till ruta 4 utan att astadkomma de skador på samhällsstrukturen man vill undvika och utan att elpolitiken råkar i vanrykte hos folk i gemen är därför en huvudfråga i planerandet av avvecklingen. En annan huvudfråga är hur länge vi skall försöka hålla oss kvar i ruta 1. Är det bra med en sen eller en påskyndad avveckling med tanke på ekonomin och vad betyder riskerna för nya "Tjernobyli" ute i världen i det sammanhanget? Vi ska försöka belysa dessa frågor genom att skissera två olika strategier.

A. Produktionsstrategin styrs huvudsakligen av bedömningar på produktionsidan. Det är ekonomiskt att utnyttja kärnkraften så länge som möjligt eftersom de rörliga kostnaderna är låga. Man kan också beskriva det som att utnyttja gjorda investeringar maximalt. Ersättningen för kärnkraften består huvudsakligen i nya, stora produktionsanläggningar. Eftersom leddiden för dessa är lång och tillverkningskapaciteten begränsad kan man inte vänta med att bygga alla till "sista minuten". Nya anläggningar måste byggas successivt för att undvika överhettning medan utbyggnaden pågår och "varvskriser" när den är genomförd.

Det ger oss en växande kapacitet för elproduktion vilket antingen medför ny "elrea", att nya anläggningar får läggas i malpåse eller att kärnkraften avvecklas snabbare än vad som är ekonomiskt mest lönsamt. Detta driver mot att välja så sen starttid för avvecklingen som är möjligt med hänsyn till överhettningriskerna vid en snabb utbyggnad. Oavsett hur den avvägningen görs kommer incitamenten att driva på effektivisering på användningssidan att vara svaga. Snarare uppstår behov att övergångsvis placera ännu mer el på marknaden vilket förstärker de konventionella motiven för att dimensionera upp den nya produktionsapparat som skall byggas. Schematiskt ser förloppet ut på följande sätt:



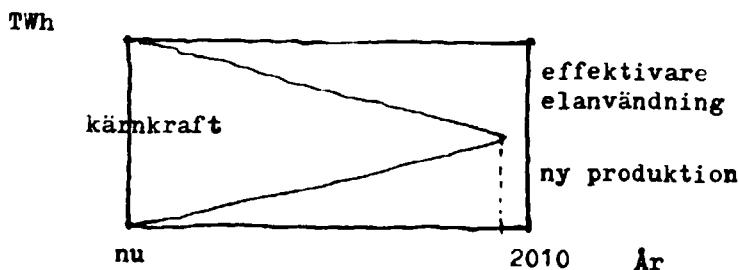
Figur 6. Schematisk beskrivning av kärnkraftavvecklingen enligt produktionsstrategin.

Ända fram tills utbyggnaden av ny kapacitet hunnit få någon större omfattning, i praktiken tämligen nära tidpunkten T_A , består det stora beroendet av kärnkraft. Nya, stora kärnkraftolyckor någonstans i världen kan utlösa förlopp som tvingar fram ett snabbstopp. Det föreligger därför en risk för att hela planeringen störs och att energiförsörjningen råkar i kris med nästan oöverskådliga följder som det tar många år att övervinna.

Produktionsstrategin har således ekonomiska fördelar vid en konventionell beräkning i en överraskningsfri framtid men också en hög-

riskprofil som består under tämligen lång tid. Relaterat till vår fyrfältstabell leder strategin oss upp i ruta 2. För att komma vidare till ruta 4 krävs modifieringar. Kärnkraften måste avvecklas snabbare för att minska det expansionsstryck som eljest är inbyggt i strategin. Effektiveringsåtgärder måste sättas in. Annars riskerar vi att bli inlåsta i ruta 2. Men därmed minskar också de konventionella kostnadsfördelarna. Avvecklingskostnaden ökar samtidigt som högriskprofilen dämpas.

B. Effektiveringsstrategin styrs av bedömningen att det finns en betydande teknisk potential att effektivera elanvändningen som också är samhällsekonomiskt lönsam, i vart fall så länge vi inte bundit upp oss med investeringar i en ny stor produktionsapparat för el. Om den möjlighet detta erbjuder skall kunna utnyttjas måste effektiveringsåtgärderna starta först och vara ledande i avvecklingsstrategin. Kärnkraftsproduktionen trappas av i den takt som effektiveringen sänker elanvändningen och ny produktionskapacitet byggs upp.



Figur 7. Schematisk beskrivning av kärnkraftavvecklingen enligt effektiveringsstrategin.

Risken för överhettning i tillverkning och anläggningsbyggande är i detta fall mindre, även om avvecklingstiden kortas. Hela genomfö-

randet av strategin sprids ju på flera samhällssektorer. Det är en avsevärt mindre, ny produktionskapacitet som skall skapas osv.

Effektiveringsstrategin innebär ändå ökade beräkningsbara kostnader. Kapital i kärnkraftsanläggningar skrotas tidigare än vad antagen teknisk livslängd gör nödvändigt. Förluster uppstår av att kärnkraftproduktionen avlöses av effektiveringsåtgärder som blir lönsamma först vid jämförelse mot den nya produktionsapparatsens marginalkostnader. Nya anläggningar för produktion har delvis högre rörliga kostnader än kärnkraft osv. Å andra sidan minskar risken för stora störningar vid nya kärnkraftolyckor ute i världen kontinuerligt redan från ett tidigt stadium.

Effektiveringsstrategin har således nackdelar i form av kostnader som framträder vid en konventionell beräkning i en överraskningsfri framtid men också en lågriskprofil som successivt blir alltmer tydlig. Relaterat till vår fyrfältstabell leder effektiveringsstrategin mot ruta 4. Så långt är allt gott och väl. Problemen är av en annan art. Hur ska det i praktiken gå till att genomföra effektiveringsstrategin?

Innan vi går närmare in på den frågan vill vi jämföra de två strategierna. Att göra ett val på ekonomiska grunder är svårt. Därtill är de strukturella skillnaderna ifråga om kostnader, intäkter och riskprofil för stora. Produktionsstrategin har fördelen av att vara välbekant för de flesta aktörer i energisystemet. I princip är den ju en förlängning av den strategi som använts under snart ett århundrade. Huvudvikten ligger på åtgärder som kraftföretagen är duktiga på att klara av. Men det är också uppenbart att vi riskerar att bli inlåsta i ruta 2. Det kan också uttryckas så att vi riskerar att hamna just i den återvändsgränd som vi diskuterade i kapitel 4. Produktionskostnaderna för el blir höga. Skall elsektorn ha en sund ekonomi kräver det höga elpriser. Och därmed är vi inne i en utveckling som vi av flera skäl vill undvika.

Vi menar därför att ett fasthållande vid de energipolitiska målen ifråga om avvecklingen, dvs att ersätta en avsevärd del av kärnkraften med effektivering på användningssidan, kräver att vi redan från början väljer strategi B - effektiviseringsstrategin. Denna strategi är öppen. Visar det sig att effektiveringen inte ger den förväntade minskningen av elanvändningen kan man när som helst växla över till produktionsstrategin. Ska effektivitetsstrategin kunna lyckas krävs en helhjärtad satsning. Skall vi dra full nytta av detta strategival innebär det att vi måste lösa problemet att ta oss till målet, dvs ruta 4, utan att gå vägen över drastiskt höjda elpriser. Vi har ägnat åtskilligt utrymme i denna rapport för att diskutera hur det kan gå till. Vi ska återkomma med ett sammanfattande resonemang. Men först vill vi exemplifiera hur ett avvecklingsscenario, byggt på effektiviseringsstrategin, skulle kunna se ut.

8.2 Avvecklingsscenarier

Vi menar att det inte går att göra en plan som beskriver "en bästa lösning" på 15-20 års sikt. Man kan däremot staka ut en huvudsaklig färdriktning och göra sig en bild av den "strut av möjligheter" att ta sig fram i färdriktningen som framtiden rymmer. För det senare behövs flera scenarier med en tydlig profil. Tiden har inte gjort det möjligt för oss att konstruera en uppsättning sådana. Vi redovisar därför ett någorlunda genomarbetat exempel och en kort beskrivning av ett alternativ.

Ett industrivänligt avvecklingsscenario

Vi har valt att göra ett industrivänligt scenario karakteriserat av att vi i första hand garderar industrins elbehov. Anledningen är att så många, både inom och utom industrin, oroar sig för hur den ska klara sig utan kärnkraften. Vi vill visa att det går att säkra industrins behov, utan att vi behöver hamna i valet mellan pest och kolera (kolkondens eller utbyggnad av storälvarna).

Utgångspunkten här är de uppgifter som finns samlade i kapitel 5. Vi börjar med en genomgång av de bedömningar som finns av industrins framtida elbehov för 1995 och 2010. Den sluttidpunkt för avvecklingen vi tror på ligger någonstans där emellan. Med de osäkerheter alla bedömningar har spelar tidsdifferenserna liten eller ingen roll. Med utgångspunkt i bedömningarna konstruerar vi vad vi tycker är en rimlig planeringsnivå för industrins elanvändning att utgå ifrån. På den lägger vi sedan motsvarande bedömningar av samfärdsel, boende och service, även där utan elvärme. Det ger oss en planeringsnivå för total, "elspecifik" användning. På den lägger vi sedan elvärme och förluster. Och därmed är vi framme vid en total användning som kan ställas mot en produktionsmix. I mixen ingår i första hand kraftvärme/mottryck, vindkraft och värmekraftverk med kombicykler, baserade på naturgas eller förgasning av fasta bränslen.

Osäkerheterna gör det rimligt att beskriva kraftbalansen grafiskt i stället för med siffror i en tabell. Den återfinns i figur 8, sid 77.

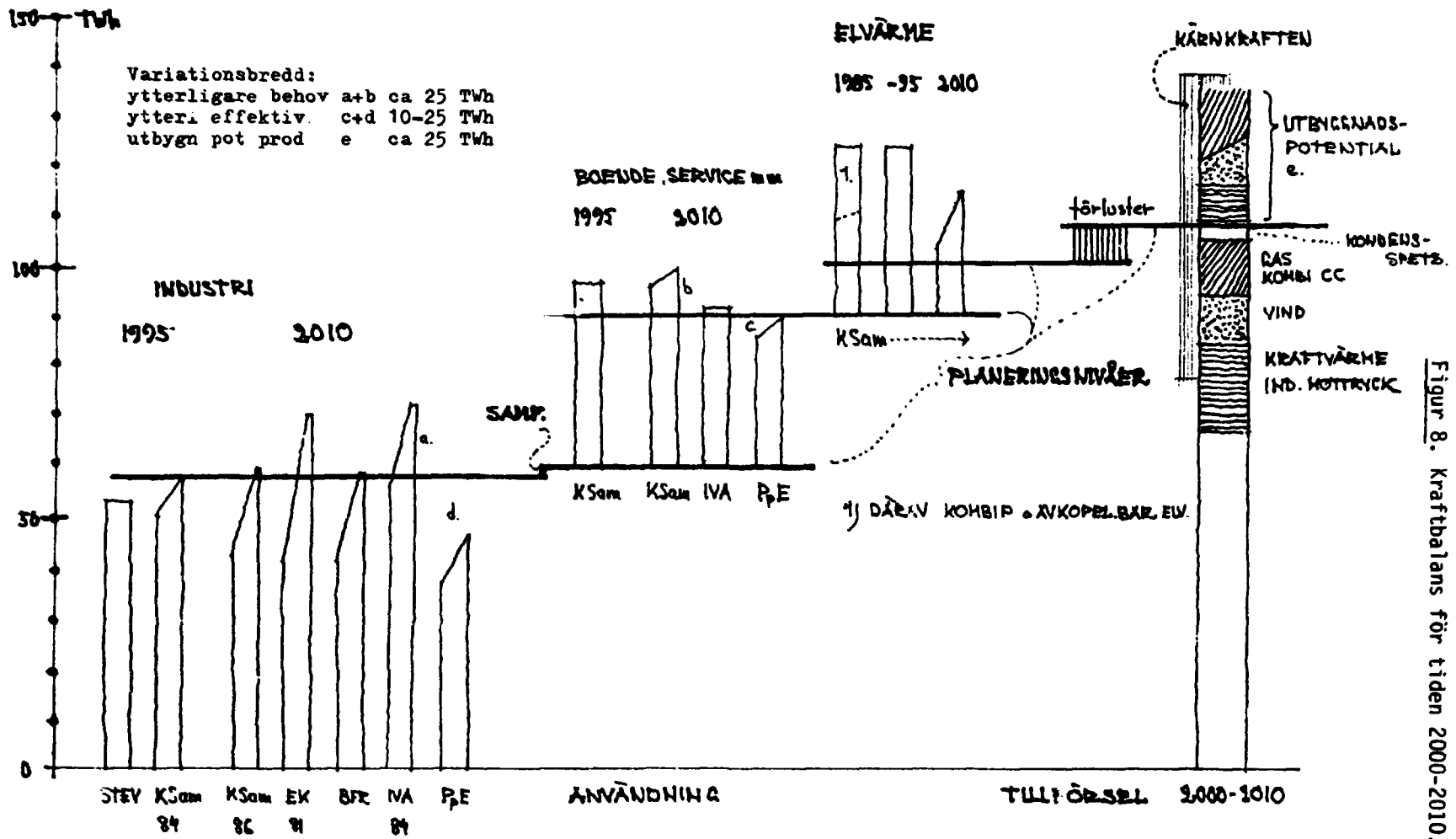
För att ytterligare understryka osäkerheterna summerar vi de bitar av "elspecifik" användning som vår planeringsnivå skurit av från de högsta av de bedömningar vi hittat. De ca 25 TWh det gäller svarar ungefär mot de effektiveringspotentialer vi avstått från att utnyttja. Som en ytterligare reserv finns det en utbyggnadspotential utöver den redovisade produktionsmixen av ungefär samma storlek.

Först några kommentarer till användningssidan. Vi har valt en relativt hög nivå för industrins elanvändning. Den ligger sålunda 10-20 TWh över de bedömningar av nivåer som kan nås med redan känd, bästa teknik enligt Johansson och Steen ("Perspektiv på Energi"). Det betyder inte att vi finner deras beräkningar tvivelaktiga. Men vi har velat utgå från en nivå som industrin i dag tycks uppfatta som någorlunda trolig. Det betyder inte att vi inte ska sträva till "Perspektiv på Energi" låga nivåer. Men vi har inte velat utgå från att vi kommer dit med de styrmedel vi tänker oss använda.

När det gäller boende och service har vi däremot valt att utgå från de två lägsta bedömningarna ("Perspektiv på Energi" och IVA). Det ska då ses tillsammans med att den medvetna styrningen av effektiviseringsarbetet riktas i första hand mot dessa sektorer. Likaså bedömer vi att elvärmerna kan reduceras kraftigt från dagens höga läge. Nästan alla hus med kombipannor övergår till annat energislag. Alla avkopplingsbara elpannor dras bort. Av återstående elvärme bör ungefär hälften kunna effektiviseras bort eller ersättas med naturgas. (Återstående sparpotential i småhus ca 10 TWh enligt SOL 85/BFR).

Vi lägger med andra ord den största bördan av effektivisering och substituering på andra sektorer än industrin. De nivåer vi valt innebär ingalunda någon sänkt standard. Naturgas som ersättning för el i småhusuppvärmning ger samma klimatkomfort och bekvämlighet och en snarast förbättrad försörjningstrygghet, säkerhet mot avbrott etc. Att minska elåtgången med effektivisering är inte det samma som att spara. Alla energitjänster utförs men med en bättre teknik än tidigare. Allt vi gör är egentligen att flytta en del av vår samlade tekniska förmåga från tillförsel till användning. Det innebär heller inte att vi behöver överge den avancerade tekniken, endast att vi tillämpar den i en annan skala i mer vardagliga sammanhang.

På tillförselsidan utgår vi i basalternativet från att kraftvärme och mottryck byggs ut till ca 18 TWh. Detta värde är något högre än de nu vanliga bedömningarna vilket beror på att vi räknar med en hel del små/medelskalig kraftvärme. Därefter kommer 10 TWh vindkraft. Motivet är både långsiktig ekonomi och miljö. Vi menar att vindkraften nu kommit så långt att den kan betraktas som ett realistiskt alternativ. Bedömningen ligger högre än vad man vanligen ser. Men vi menar att om man väl startar att bygga vindfarmer och dessa blir accepterade inslag i landskapet finns det ingen anledning att stanna vid 3-5 TWh. Kapaciteten växer snabbt sedan man väl är över tröskeln. Och då är inte 10 TWh orimligt några få år bortom sekelskiftet.



Figur 8. Kraftbalans för tiden 2000-2010.

Därmed har vi i stort sett täckt behovet av el för "elspecifik" användning på den valda planeringsnivån. Vi menar emellertid att det knappast är realistiskt att räkna bort all elvärme, även om den med all säkerhet kan minskas kraftigt, så som vi redan beskrivit. Det påkallar då ytterligare produktionsresurser.

Vi menar att man då bör sikta på att introducera en teknik med mer framtidspotential än konventionell kondenskraft. Närmast till hands ligger då att pröva antingen förgasningsteknik eller naturgas för drift av ett par stora anläggningar för elproduktion med kombicykler (cc - combined cycles) i södra och västra Sverige. Planeringen bör starta omgående och förlöpa parallellt med förhandlingar om överföring av gas från Norge. Samtidigt bör ett beslut tas om att inte reparera Ringhals II. Barsebäck samt Ringhals I och II bör stängas senast 1992. Då bör de nya produktionsanläggningarna kunna vara färdiga att ta över produktionen. Möjligheterna att utnyttja de nuvarande lägena bör undersökas.

Detta ger flera fördelar. Avvecklingsbeslutet konkretiseras med ett tydligt definierat första steg. Sverige har en bra förhandlingsplattform för ett gaskontrakt som kan ge naturgas till priser som gör gasen till ett attraktivt substitut för elvärme i de Mellan- och Sydsvenska städernas elvärmade småhusområden. Om förhandlingar om gas inte lyckas och om det inte finns gas i Siljansringen, är förgasningstekniken, baserad på fasta bränslen, ett gott alternativ. I båda fallen kan man vidareutveckla småskalig kraftvärme. Ytterligare elproduktionskapacitet med hög verkningsgrad blir då möjlig i småorter och ytterområden.

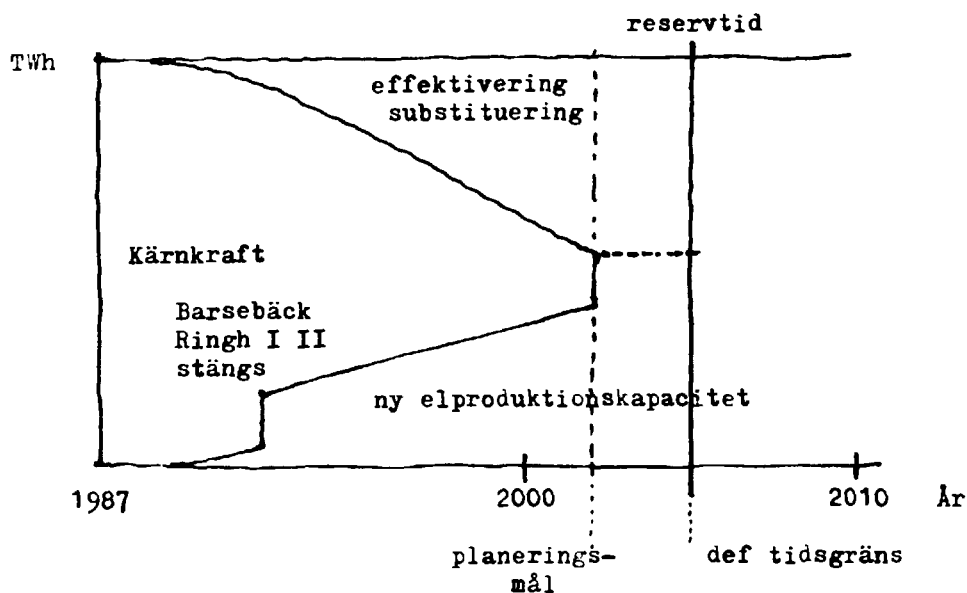
Hur är det då med produktionsmöjligheter utöver basalternativet för att möta ytterligare behov av elenergi, om nu sådana skulle uppstå? Småskalig kraftvärme kan ge upp till 7 TWh. Vi räknar med att 5 TWh vindkraft är möjlig, med havsbasering kanske ytterligare 10 TWh. Men vi nöjer oss tills vidare med att räkna med 5-10 TWh. Sedan återstår naturgas eller förgasning för cc-kraftverk. Men ytterliga-

re sådana anläggningar bör så långt möjligt undvikas. Effektivisering bör alltid gå i första hand för att hålla ner bränsleanvändningen. Totalt kan det annars bli fråga om ca 40-50 TWh naturgasimport. Det är i mesta laget med tanke på målet "varaktiga, helst inhemska och förnybara energikällor". Gasimporten bör därför balanseras med ytterligare oljereduktion. Det finns också anledning att hålla naturgasen inom ett ganska smalt område kring stamlinjerna. På så sätt får de inhemska bränslena en tillräcklig plats på marknaderna i sydöstra Sverige, delar av Bergslagen och Norrland.

Tills vidare är det tillräckligt att olika möjligheter finns. Frågan om vad som skall ske i praktiken behöver inte avgöras nu. I bästa fall blir den inte alls aktuell. I annat fall blir den aktuell när vi är en god bit på väg med avvecklingen. Då är vi framme vid andra halvan av 90-talet, möjligen också ett par år in på 20-hundratalets första decennium. Mycket har hänt och mycken kunskap har hunnit samlas om bl a effektiviseringsprogrammets möjligheter.

Hur ersätts då de återstående 8 reaktorerna? Bortsett från Oskarshamn 1 är de yngst och störst med en elproduktion om närmare 45 TWh. De bör avvecklas successivt i någorlunda jämn takt. Vindkraften och kraftvärmen i vår balans ersätter ungefär 15 TWh. Resten ersätts med effektivisering i främst boende- och servicesektorn och med substituering av elvärme med solvärme, värmepumpar, inhemska bränslen och naturgas. När det hela är färdigt har vi således effektiviserat bort halva kärnkraften och ersatt den andra halvan med ny produktion.

Hur går det med miljön? Utan att göra några noggranna kalkyler kan vi konstatera att utsläppen bör bli små. Kraftvärme och annan mottrycksproduktion ser ut ungefär som i alla andra alternativ. Utbyggnaden utöver 15 TWh förutsätter gasteknik i någon form med små utsläpp. Detsamma gäller för elproduktionen i "combined cycles"-anläggningar. Ingen kolkondens förekommer. Ett omfattande vindkraftsprogram påverkar landskapsbilden. De bedömningar som kan göras ut-



Figur 9. Sammanfattande tidplan.

RUTA 10 - DATA BETRÄFFANDE KÄRNKRAFTSBLOCKEN

Block	Nettoeffekt MW	I drift	Energitillgänglighet 1985
Barsebäck 1	570	1975	87,8
Barsebäck 2	570	1977	97,1
Forsmark 1	900	1980	85,9
Forsmark 2	900	1981	87,9
Forsmark 3	1050	1985	95,9 ¹⁾
Oskarshamn 1	440	1972	73,1
Oskarshamn 2	595	1974	87,7
Oskarshamn 3	1050	1985	92,3 ¹⁾
Ringhals 1	750	1976	85,1
Ringhals 2	800	1975	74,1
Ringhals 3	915	1981	84,4
Ringhals 4	915	1983	87,1

1) Avser perioden efter den kommersiella idrifttagningen i augusti.

Källa: Elkraftförsörjningen i Sverige 1985, Kraftsam.

ifrån prototyper och utförda studier tyder på att effekterna är fullt acceptabla.

Vad kostar kalaset? Vi menar att en effektivisering genom utbyte av utrustning till effektivare apparater, belysning m m kostar mycket litet om utbytet får ske successivt i takt med att den gamla utrustningen ändå skall bytas. Det blir i allt väsentligt möjligt vid en effektivisering som drivs metodiskt under en 15-årsperiod. Längre gående hushållningsåtgärder i bebyggelsen drar däremot betydande investeringar. Naturgas och vindkraft medför stora investeringar. I vårt alternativ blir de ändå relativt låga eftersom det är fråga om en totalt mindre produktionskapacitet. Vi hävdar också att Sverige därigenom kommer att ha en tämligen låg genomsnittskostnad för sin elproduktion. Och det bäddar på sikt för ett modest elpris som bevarar de konkurrensfördelar svensk industri tycks värdera så högt. Och det är, menar vi, det yttersta kriteriet på att vårt scenario beskriver en industrivänlig framtid.

Tidplanen är viktig. Vi tror att sluttiden bör flyttas närmare nuet, förslagsvis till 2005. Arbetsplanen bör inriktas på en något tidigare tidpunkt, låt säga 15 år, räknat från 1987. Ett reservutrymme på tre år förefaller väl motiverat för en så stor och komplicerad operation som det här är fråga om. Schematiskt framgår tidplanen av figur 9.

Tidpunkten för stängning av Barsebäck är en av knäckfrågorna. Det finns ett starkt politiskt tryck som talar för en tidig avveckling. Å andra sidan säger kraftföretagens beräkningar att det inte går att omedelbart avstå från Barsebäcks kapacitet. Barsebäck och Ringhals måste ersättas av något annat. Ny teknik är på väg. Det talar för att vi ska ta god tid på oss att bygga de nya produktionsanläggningarna. Å andra sidan kommer det alltid att finnas ny teknik att vänta ut. Det skulle vara en stor fördel om vi ganska snabbt kunde introducera ett större gasprogram i landet eftersom det avgör en rad andra frågor, t ex hur vi ska försörja småhusen i de större

tätorterna, hur vi ska kunna utnyttja även mindre orter som underlag för kraftvärme etc. Vi har försökt väga samman alla dessa synpunkter i det förslag till tid för att stänga Barsebäck och Ringhals I och II som vi angivit. Förslaget innebär en forcering. Men det är enligt vår mening värt att ta de olägenheter en sådan medför.

En hushållsvänlig variant

Vårt scenario är medvetet industritillvänt för att belysa vad det kan innebära. Från andra utgångspunkter kan det anses gå för hårt ut över hushållens situation (t ex med höjda eltaxor för elvärme för att driva på konvertering bort från el). Det finnas därför anledning att något diskutera en hushållsvänlig variant.

Vi tror inte att en sådan kräver höjd elanvändningsnivå. Mer effektiviseringsincitament skulle i stället riktas mot industrins elanvändning, t ex genom höjda taxor för högspänningsabonnenter. Trycket skulle lätta på boende- och servicesektorerna. Större utrymme skulle ges för elvärme och olika varianter med värmepumpar etc. Den storskaliga kraftvärmens skulle bantas till förmån för mer lokala initiativ i form av hushållning, utnyttjande av lokala värmekällor, solvärme etc, möjligen också för småskalig kraftvärme. Mer av energifrågorna dras med andra ord in i en lokal sfär av handlingsutrymme och kontroll. Om kraftbalansen skulle försvagas av detta får vi ett hårdare tryck på att producera el i vindkraftverk eller i stora bränslekraftverk, möjligen också i form av vattenkraft långt borta från växande och resursstarka befolkningscentra. Så länge det räcker med att bygga ut ytterligare vindkraft ser vi det inte som problematiskt. Men vindkraftpotentialen har sina begränsningar. Återstår då ytterligare stora värmekraftverk eller vattenkraft. Ingenting är önskvärt. Här finns möjligen en av de avgörande avvägningsfrågorna i framtiden.

8.3 Atgärdspaketet

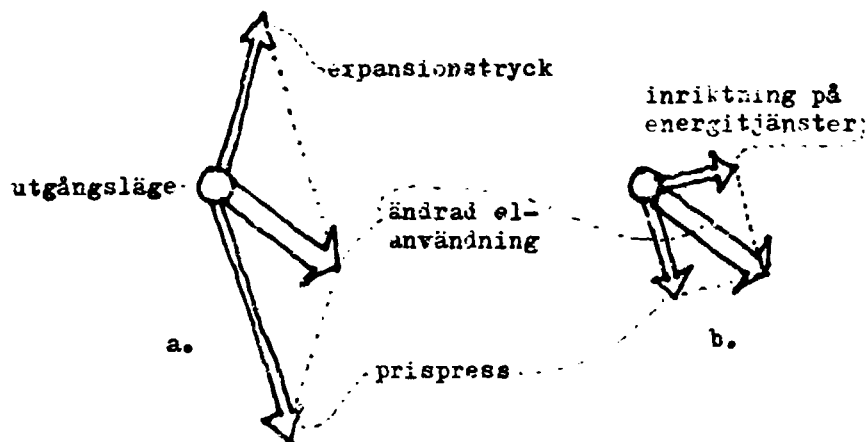
Den första åtgärden är att fatta entydiga politiska beslut. Avvecklingsarbetets huvudinriktning - ungefär hälften av kärnkraften ersätts med effektivisering av elanvändningen, resten med ny produktion - måste vara tydlig. Det får heller inte vara någon tvekan om att nu sätter arbetet igång. Det behöver inte betyda något tvärstopp för kärnkraften, inte ens av någon enskild reaktor. Vårt förslag innebär däremot ett beslut att inte reparera Ringhals II och att Barsebäck och Ringhals I och II skall stängas senast under 1992. Den definitiva sluttiden flyttas till 2005.

Beslutet måste fullföljas med en rad åtgärder. De åtgärder vi redovisar i det följande, och som bygger på kapitlen 6 och 7, är avsedda att motsvara målet att hålla elanvändningen vid nivån 100 TWh. Finner man att effektiveringen bör drivas längre krävs sannolikt ytterligare styrmedel. Någon säkerhet för att åtgärderna är rätt avvägda kan inte ges. Förloppet måste följas och de använda medlen korrigeras från tid till annan.

Vår grundföreställning är att utvecklingen på energiområdet styrs av tre olika faktorer eller grupper av faktorer - elkraftkulturens inre kraftspel, marknaden och energipriserna samt administrativa regler av olika slag. Hela systemets rörelseriktning är resultaten av dessa tre krafter. Vi tror också att det är kraftspelet och priserna som är huvudfaktorerna. Åtgärdspaketet måste ta hänsyn till detta.

Så som verkligheten nu ser ut finns det ett påtagligt expansionsstryck inbyggt i elkraftkulturen. Bakom expansionsstrycket finns det inre kraftspelet - institutionella förhållanden och väl etablerade synsätt på "rätt" åtgärder osv. Om man vill dämpa efterfrågan med enbart prispress behövs det kraftiga prishöjningar för att skapa tillräckliga motkrafter. Man kan helt enkelt se det hela som en

dragkamp eller, för att låna en bild från mekaniken, som ett kraftparallelogram (figur 10a).



Figur 10. Principiellt samband mellan påverkande krafter och resultat ifråga om elanvändning.

Med denna föreställning som utgångspunkt och önskemålet att påverka elanvändningen med endast måttliga prishöjningar som riktmärke blir den första åtgärden att försöka ändra det inre kraftspelet i elkraftkulturen. Det nuvarande expansionstrycket bör ersättas med en inriktning mot att hjälpa abonnenterna att effektivera elanvändningen.

Det första steget är att ändra ellagen så att arbete med energitjänster blir en skyldighet för eldistributörerna. Statens energiverk (STEV) och dess prisregleringsnämnd är viktiga aktörer när det gäller att föra ut nya intentioner i lagstiftningen i praktisk tillämpning. Prisregleringsnämndens uppgifter bör viogas. STEV bör bygga upp en avsevärt ökad kompetens kring användningsfrågorna.

För att få snabba effekter behövs det emellertid också andra åtgärder. Vi ser två viktiga sådana. Den ena är att skapa starka affärs-mässiga incitament för kraftföretag och eldistributörer att bli agenter för effektivisering på användningssidan. Den andra är ett omfattande utbildningsprogram som ger deras anställda möjligheter och intresse av att verka i den nya riktningen. Vi har sammanfattande kallat det för att förvandla elkraftkulturen till en energitjänstkultur. Därmed får vi det inre kraftspelet och prispressen att verka mer i samma riktning. Det räcker då med mindre prishöjningar för att uppnå samma verkan på elanvändningen (figur 10 b).

Inriktningen på energitjänster kräver självfallet nya och tätare kontakter mellan abonnenterna och tillförselsidan. Eldistributörerna med sina 20 000 anställda har en nyckelroll i sammanhanget. Kraftföretag och kommuner kan var och en på sitt sätt påverka distributörernas villkor. Båda måste medverka aktivt i en effektiviseringsstrategi. Båda har också egna motiv att göra detta. Men vi menar att incitamenten för dem måste förstärkas.

När det gäller kraftföretagen innebär våra förslag att förändra elbeskattningen så att företagens kostnader ökar samtidigt som vinstutrymmet krymper vid stigande elproduktion. På en energimarknad där det inte längre finns utrymme för stora prisökningar utan att konkurrerande energislag tar över får kraftföretagen därmed starka affärs-mässiga motiv att verka för effektivisering på användningssidan. Kompetens på användningssidan ger dem ytterligare ett instrument för att se till att det alltid finns ett tillräckligt gap mellan produktionskapacitet och efterfrågan på el. De får lättare att hantera osäkerheter i den egna planeringssituationen. Expansionstrycket minskar. För kommunerna är förslaget mer traditionellt - att skriva in uppgiften att verka för effektivare elanvändning i lagen om kommunal energiplanering och att ställa ett statligt tidsbegränsat bidrag till förfogande för den omskolning och organisationsutveckling som behövs för de distributörer som verkar inom kommunens område.

Kraftföretagen är stora beställare hos verkstadsindustrin och leverantör av el till storförbrukarna, de elanvändande företagen i branscher som stål, papper och massa m fl. Verkstadsindustrin är stor leverantör till de båda andra och står för en del av det tekniska utvecklingsarbetet för deras utrustning. Storförbrukarna är beroende både av god tillgång till billig el och av nya processer som kan rationalisera deras produktion inklusive elanvändningen. Det inbördes förhållandet är affärsmässigt men bygger också på gemensamma intressen och värderingar.

Aktörerna är få i denna grupp. Det är möjligt att föra direkta samtal om utvecklingslinjer. Vi är emellertid inte säkra att någon utanförstående behöver ingripa. I och med att man accepterar att utvecklingen av kärnkraften blir av bör nya överväganden komma igång inom triangeln. Storförbrukarna bör kunna vänta sig att verkstadsindustrin försöker bidra till att lösa deras problem. Verkstadsindustrin måste inrikta sig på den marknad av teknik för effektivisering och nya elproducerande anläggningar som uppstår osv. Vi utgår från att kraftföretagen även i detta fall kan stå för en rad initiativ. Vattenfall, som både har egna affärsintressen och en uppgift som statligt verk i genomförandet av elpolitiken bör därvid kunna ha en viktig roll.

Den andra gruppen av faktorer som enligt vår mening måste användas är de ekonomiska styrmedlen. Vi avvisar i huvudsak tanken på marginalkostnadsprissättning. I praktiken tillämpas den ju heller inte. Målet är enligt vårt förslag ett energisystem med så pass små inslag av ny, dyr elproduktion att elpriset kan hållas nere. Genomsnittsprissättning speglar då bättre den bakomliggande kostnadsstrukturen. Men det förutsätter andra sätt att styra efterfrågan. Vi föreslår en mix av incitament som ändrar kraftspelet i hela systemet (som vi nyss redovisat) och måttliga prishöjningar. Vår huvudidé är således att prissättningen i möjligaste mån skall vara lokal och ingå i ett nära samspel mellan abonnenter och distributörer tillsammans med andra åtgärder. I inriktningen på energitjänster ingår också möj-

ligheter att använda distributions- och kraftföretagens medel på ett friare sätt än nu. Investeringar bör kunna göras i effektiv användningsteknik lika väl som i produktions- och distributionsanläggningar. Det avgörande måste vara var medlen gör mest nytta för helheten, inte var de traditionella ansvarsgränserna går. I detta bör ligga både samhällsekonomiska och företagsmässiga vinster. Det är de senare som skall finansiera energitjänstverksamheten. I princip skall således några generella statliga subventioner inte behövas.

Principerna för taxeutformningen behöver utvecklas. Vi menar att det finns anledning överväga trappstegstariffer för elvärmeabonnenter. Genom att dessa får betala större delen av de kostnader de själva orsakar (för systemets temperaturberoende) får man en automatisk styrning bort från elvärmerna.

Den tredje gruppen av styrmedel är de administrativa. Vi har inte hunnit ägna dem någon ingående tankeverksamhet under den korta tid vi haft till förfogande. Några tankar kan dock vara värda att nämna.

I vårt industrivänliga scenario ligger tyngdpunkten i effektiveringssträvandena inom sektorerna Boende och Service m m. Bortsett från elvärmerna och hushållselen är användningen av el inom dessa föga känd. Särskilt gäller det servicesektorn med de många olika verksamheter den innehåller. Här tvingas vi föreslå en snabb utredning som ger en bättre bild av utgångsläge och möjligheter att påverka. Huvudlinjerna är ändå tämligen klara. Det måste bli fråga om att påverka utbudet av eldriven utrustning av olika slag. Det kan ske med FoU-stöd, normer m m som riktar sig till tillverkarna. Det kan också gälla riktlinjer för varuinformation liksom bättre upphandlingsregler och upphandlingsstrategier, främst med hjälp av storuppköpare (bostadsföretag, landstingens och kommunernas samköpsorgan osv).

Vår diskussion om åtgärder har i första hand rört användningssidan. Det är också naturligt i en studie av avveckling med effektivisering på användningssidan som huvudstrategi. Självfallet behövs det också en rad åtgärder på tillförsel/produktionssidan. Det handlar om förhandlingar om naturgas, planering av gasdrivna kraftverk med kombi-cykler, vidareutveckling av små sådana verk för kombinerad el- och värmeproduktion, utveckling av förgasningsteknik, byggande av en grupp första vindkraftverk osv. Vi har emellertid funnit att det ligger utom ramen för det möjliga i vår tidsmässigt begränsade studie att fördjupa oss även i dessa frågor.

En sak vill vi dock peka på. För att hjälpa fram mer småskalig kraftvärme är det viktigt att ägarna till dessa anläggningar får rimliga avtal med distributörer/kraftföretag så att inte utvecklingsmöjligheterna snävas in av en "konservativ" uppfattning om vad som är rationell storlek på produktionsenheter.

Både användning och tillförsel/produktion måste vara föremål för fortsatt FoU, experiment och demonstration. Med den profil vi vill ge avvecklingsstrategin krävs det ökade resurser för FoU på användningssidan. Från den synpunkten kan det vara problematiskt att EFU/87 föreslår att användningsfrågorna lyfts ut ur energiforskningsprogrammet och överlämnas som ett ansvar för de enskilda samhällssektorerna. Det förslaget växte fram och fick sin form före Tjernoby1. Vi är inte övertygade om att tidpunkten för den föreslagna omläggningen längre är den rätta.

För att en sådan omläggning ska få önskad effekt krävs att forskning kring användningsfrågorna efterfrågas av någon. Vårt förslag till huvudstrategi bör leda till att en sådan efterfrågan ganska snabbt växer fram, men än är vi inte där.

Noter till tabell 1, kapitel 5

1. Elkonsumtionen i Sverige 1982-1995, Kraftsam publikation nr 5, 1984

Ny bedömning av industrin från: Rationell energianvändning i industrin, Industriförbundet och Kraftsam, mars 1986)

Förhållanden 1982 utgångspunkt. Antagit att produktionen ökar 2 %. Vidare gjort antaganden beträffande bostadsbestånd, energisparande verksamhet, oljekonvertering.

Anger ett osäkerhetsintervall \pm 5 TWh 1990. Detta bör gälla även 1995.

Elanvändning för samfärdseil har bedömts till 2,7 TWh.

Angivna värden gäller exklusive förluster. Dessa bedöms till 10 TWh.

2. Statens energiverk 1984:6

Det svenska energisystemet inför 2000-talet.

Remissvar till EK 81.

Gör inga explicita bedömningar av förhållandena år 2010 utan tidsperspektivet är i första hand 1995 bedömt utifrån förhållandena 1983. Diskuterar sedan sannolikheten av dessa siffror i förhållande till år 2010.

Exklusive förluster.

Elanvändningen för samfärdseil bedöms till 2-3 TWh.

3. Energi och ekonomi. IVA-meddelande 246

Publicerad 1984

Bedömningarna utgår från förhållandena 1982.

Elanvändningen för samfärdseil bedöms till 3 TWh.

4. Energi 85. Energianvändning i bebyggelse

Byggforskningsrådet

Publicerad 1984

Baseras på simuleringar utifrån 3 skilda scenarier (höga energipriser, stort energibehov; konstanta priser, stort behov; höga priser, litet behov) och två strategier (44 TWh fjärrvärme, 66 TWh vattenkraft eller 33 TWh fjärrvärme, 76 TWh vattenkraft). Den höga nivån för industrin innebär 50 % högre produktion jämfört med 1980.

Elanvändning för samfärdsel har bedömts till 2 TWh.

5. SOU 1984:61 Betänkande av 1981 års energikommité

Anger undre och övre gräns för elanvändningens utveckling år 2010 utifrån 1983. Publicerad 1984.

Elanvändningen för samfärdsel bedöms till 2-3 TWh.

Exklusive förluster, förlusterna uppskattas till 10-15 TWh.

6. Ny prognos från Kraftsam, publiceras i mitten av oktober 1986.

Exklusive förluster. Dessa bedöms till 9-12 TWh.

El för samfärdsel ingår antagligen i övrigt.

7. Perspektiv på energi

Thomas B Johansson & Peter Steen

Liber 1984

Diskuterar möjliga nivåer omkring år 2010 betingat teknik (1980 års teknik; i dag känd bästa teknik; avancerad teknik) och produktionsvolym (ökning med 50 respektive 100 %).

Utgångspunkt är förhållanden 1980.

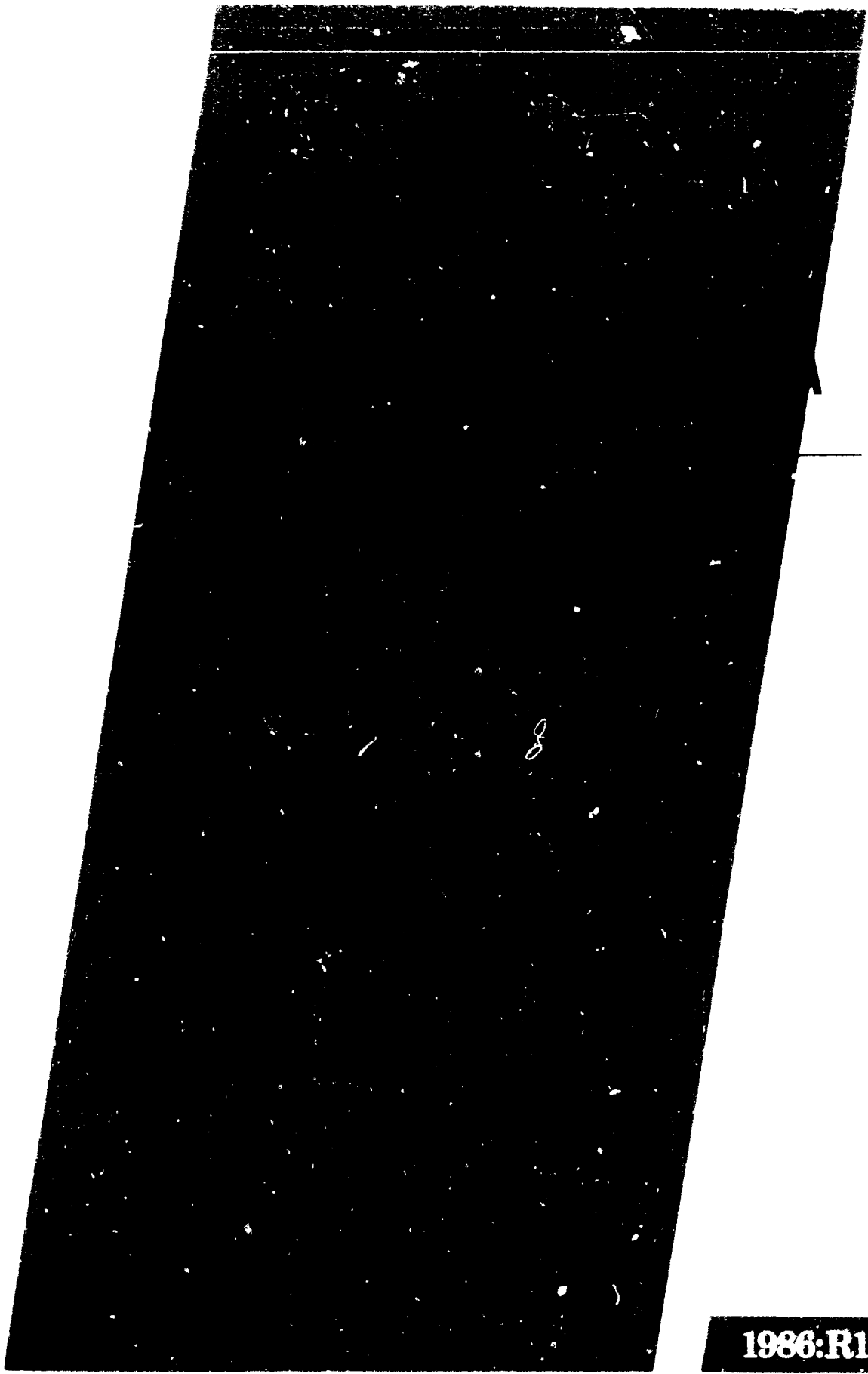
Elanvändning för samfärdsel bedöms till 2-3 TWh.

Exklusive förluster. Dessa beräknas till 9 %, dvs 7-13 TWh.

Jämför för industrin tabell 3.3, sidan 45; för övrigsektorn tabellerna B.21 och B.22, sidan 229 i Perspektiv på energi.

Tidigare har följande publikationer utgivits i statens energiverks rapportserie

- 1984:1 IEA Forestry Energy, Annual Report 1983
- 1985:R1 IEA Forestry Energy Project, A Study of Biomass Liquefaction test Facility
- 1985:R2 IEA Forestry Energy, Annual Report 1984
- 1985:R3 IEA Peat Production and Utilization Project, Annual Report 1984
- 1985:R4 Demand for Commercial Energy in Developing Countries, Phil O'Keefe, Beijer Institute
- 1985:R5 Kommunal energiplanering
Fem uppsatser
- 1986:R1 IEA Forestry Energy
Annual Report 1985
- 1986:R2 LAGA OLJEPRISER?
Effekter på svensk energiförsörjning
- 1986:R3 ELMARKNADEN 1985
-En vändpunkt?
- 1986:R4 Förutsättningar för minskning av svavelhalten i oljeprodukter i Sverige
Underlagsmaterial till statens energiverks utredning om svavelhalten i oljeprodukter
Nils Elam, Atrax Energi AB
- 1986:R5 Reduction of sulfur content in gasoil and heavy fuel oil
Background material for the National Energy Administration's study of the sulphur content i oil products
Prepared for the National Energy Administration by Purvin & Gertz, Inc.
- 1986:R6 Avsvavling av petroleumprodukter
Tekn. lic. Arne Bergholm
Framställning av lågsvavliga eldningsolja
Sveriges tekniska attachéer, Washington
Underlagsmaterial till statens energiverks utredning om svavelhalten i oljeprodukter



1986:R16

Statens energiverk

 **Liber**
Allmänna Förlaget