

SE9607403

NUTEK-R--95-31

Kol -95

---

RECEIVED

JUN 27 1996

OSTI

MASTER

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED  
RB

---

**NUTEK**

Närings- och teknikutvecklingsverket

**VOL 27 No 18**

R 1995:31

# Kol -95

R 1995:31

Närings- och teknikutvecklingsverket  
117 86 Stockholm  
Besöksadress: Liljeholmsvägen 32  
Telefon: 08-681 91 00. Telefax: 08-19 68 26  
Telex: 10840 nutek s

# Förord

Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK) har regeringens uppdrag att årligen utvärdera programmen för omställning och utveckling av det svenska energisystemet.

Föreliggande konsultstudie utgör underlag till denna utvärdering och redovisar utvecklingen på bränslemarknaden för kol under 1994.

Rapporten har genomförts på uppdrag av verkets analysenhet där Bengt Hillring har varit projektledare och ansvarat för arbetets utformning.

Claes Sparre, som författat rapporten, svarar för analys och slutsatser.

Stockholm i september 1995

Becky Petsala  
Enhetschef

Bengt Hillring  
Projektledare

# Innehållsförteckning

<b>Summary</b>		<b>7</b>
<b>Sammanfattning</b>		<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>11</b>
1.1	Historik	11
1.2	Definitioner	12
<b>2</b>	<b>Lagar och miljö</b>	<b>13</b>
2.1	Lagstiftning	13
2.2	Miljöeffekter	14
2.3	Miljökrav på svenska koleldade anläggningar	15
2.4	Uppnådda miljödata för typiska svenska anläggningar	17
2.5	Skatter och miljöavgifter	18
<b>3</b>	<b>Tillgångar och import</b>	<b>20</b>
3.1	Tillgångar	20
3.2	Import	21
<b>4</b>	<b>Användning</b>	<b>23</b>
4.1	Värmeproduktion	23
4.2	Elproduktion	24
4.3	Industriell kolanvändning	25
4.4	Koksanvändning	25
4.5	Total användning av kolprodukter	26
4.6	Nya projekt som påverkar kolanvändningen	26
<b>5</b>	<b>Marknad</b>	<b>28</b>
5.1	Internationell och nationell marknad	28
5.2	Utvecklingstendenser av marknaden	29
<b>6</b>	<b>Forskning och utveckling</b>	<b>31</b>
6.1	Forskning	31
6.2	Utveckling	32
<b>Bilaga 1</b>	<b>Användning av kol och koks i Sverige 1975–1993</b>	
<b>Bilaga 2</b>	<b>Karta över koleldade anläggningar</b>	

# Summary

The following report deals with the use of coal and coke during 1994. Some information about technics, environmental questions and markets are also given. Data have been collected by questionnaires to mayor users and by telephone to minor users. Preliminary statistical data from SCB have also been used.

The use of steamcoal for heating purposes has been unchanged during 1994 at the level 1,0 mill tons. The production in the co-generation plants has been constant, but has increased for electricity production. The minor plants have increased their use of forest fuels. The use of steamcoal will probably go down in the immediate years both in the heat generating and the co-generating plants. During the top year 1987 coal was used in 18 hotwater plants and 11 co-generation plants. 1994 these figures are 3 and 12. Taxes and environmental reasons explain this trend.

The use of steamcoal in the industry has been constant at the level 700 000 tons. This level is supposed to be constant or to vary with business cycles. The import of metalurgical coal in 1993 was 1,6 mill tons like the year before. 1,2 mill tons coke were produced. The coke consumption in the industry was 1,5 mill tons. 0,3 mill tons of coke were imported.

Värtaverket in Stockholm is now in operation (170 000 tons were used during 1994). The plant has low emission data, but has had some initial production problems. No other coal using plants are planned for the moment. Norrköping Kraft AB has taken a fluid bed boiler for different fuels in operation, leading to half the coal consumption compared with previous years. Stockholm Energi, Hässelby-verket, has now invested in equipments for burning pellets instead of coal. Also Söderenergi AB has rebuilt their three coalboilers and replaced 100 % of the coal by peat and woodfuels. Several co-generation plants like Borås, Karlskoga, Karlstad, Linköping, Uppsala and Örebro use both coal and forest fuels. The use of coal is then concentrated to the electricity production. Sydkraft takes part in the building of a new coalfired plant (400 MW<sub>el</sub>, 200 MW<sub>heat</sub>) in Lübeck in a joint venture with Preussen Electra.

The average price of steamcoal imported in Sweden in 1994 was 317 SEK/ton or 3 per cent higher than in 1993. This can be explained by better business activity. For the world, the average import price was 47 USD/ton, a decrease of 2 per cent. However, the prices rose in the end of the year and the contract prices for delivery during 1995 are about 6 USD/ton higher than one year before. High freight price raises in Russia has affected the Russian export. In Australia strikes and technical problems have caused a severe stock situation.

All Swedish plants meet their emission limits of dust, SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> given by county administrations or concession boards. The co-generation plants have all some sort of SO<sub>2</sub>-removal system. Mostly used is the wet-dry method. The biggest co-generation plant, Västerås, has newly invested in a catalytic NO<sub>x</sub>-cleaning system type SCR, which is reducing the emission level 80-90 %. Most other plants are using low NO<sub>x</sub>-burners or injection systems type SNR, based on ammonium or urea, which are reducing the emissions 50-70 %. A positive effect of the recently introduced NO<sub>x</sub>-duties is a 40 % reduction compared to some years ago, when the duties were introduced.

Table 1 Use of steamcoal in Sweden 1988-1996, 1 000 tons

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Forecast 1995	Forecast 1996
Heat genera- tion plants	555	400	355	230	170	140	120	70	40
Cogenera- tion plants	1 205	880	810	985	890	890	910	880	810
" elprod.	(310)	(210)	(190)	(320)	(390)	(360)	(460)	(380)	(350)
Industry	880	900	940	840	710	710	700	700	700
Gardeners	40	30	30	25	20	20	10	10	10
<b>Total</b>	<b>2 680</b>	<b>2 210</b>	<b>2 140</b>	<b>2 080</b>	<b>1 790</b>	<b>1 760</b>	<b>1 740</b>	<b>1 660</b>	<b>1 560</b>

Source: Coal 87-93, questionnaires and own forecast (normal wheather).

World hard coal production was about 3 530 tons in 1994, an increase of 2%. The coal demand in the OECD-countries has increased about 1,7 % yearly during the last ten years. The coal share of the energy supply is about 20% in the OECD-countries and 27% in the whole world. Several sources estimate a continuing growth during the next 20 years in spite of an increasing use of nuclear power. The reason is a strong demand for electrical power in the Asian countries and the developing countries. However, greater efforts to minimize the enviromental influence will lead to more effective power generation methods and use of other fuels such as forest fuels.

# Sammanfattning

Föreliggande rapport redovisar utvecklingen av kol- och koksanvändningen i Sverige under 1994 samt tendenser beträffande teknik, miljö och marknad. Uppgifterna i rapporten har insamlats genom en enkät till större förbrukare, telefonkontakter samt studium av statistik från SCB.

Förbrukningen av energikol inom värmesektorn år 1994 har varit oförändrad jämfört med år 1993 på nivån ca 1,0 milj ton. Produktionen i kraftvärmeverken har varit konstant, men har ökat kraftigt beträffande andelen för elproduktion. De mindre verken har i stor utsträckning gått över till biobränslen. Under de närmast följande åren väntas kolanvändningen sjunka inom såväl hetvattenanläggningarna som kraftvärmeverken. Under toppåret 1987 användes kol i 18 hetvattenanläggningar och 11 kraftvärmeverk. 1994 är motsvarande siffror 3 respektive 12. Skattesystemet och ökade miljökrav förklarar denna trend.

Industrins energikolförbrukning har varit konstant på nivån ca 700 000 ton. Så länge nuvarande skatter gäller, torde inte industrins kolanvändning minska nämnvärt utan variera med industrikonjunkturen. Importen av metallurgiskt kol år 1994 var ca 1,6 milj ton, det vill säga samma som tidigare. Koksproduktionen blev ca 1,2 milj ton. Totalt förbrukades ca 1,5 milj ton koks inom hela industrin, varav således ca 0,3 milj ton importerades.

Värtaverket i Stockholm är i full drift och förbrukade ca 170 000 ton kol under 1994. Anläggningen uppvisar goda miljödata, men har haft vissa tekniska inkörningsproblem. Några andra nya verk planeras ej. Norrköpings Kraft AB har tagit i drift en ny fluidbäddpanna för olika bränslen, vilket kommer att leda till en halverad kolförbrukning jämfört med tidigare års förbrukning. Stockholm Energi, Hässelbyverket, har investerat i utrustningar för eldnings med pellets istället för kol. Även Söderenergi AB har byggt om sina tre kolpannor så att man helt kunnat ersätta kolet med torv och biobränslen. Kolet är numera reserv-bränsle. Flera kraftvärmeverk använder både kol och biobränslen, som t ex Borås, Karlskoga, Karlstad, Linköping, Uppsala och Örebro, varvid kolet koncentreras till elproduktionen. Sydkraft gör indirekt en satsning på kol genom att gå in som delägare i ett nytt kraftverk i Lübeck på 400 MW<sub>el</sub> och 200 MW<sub>värme</sub>.

Tabell 1 Energikolsanvändning i Sverige 1987-1995, 1 000 ton

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Prognos 1995	Prognos 1996
Värmeverk	555	400	355	230	170	140	120	70	40
Kraftvärme- verk	1 205	880	810	985	890	890	910	880	810
därav elprod.	(310)	(210)	(190)	(320)	(390)	(360)	(460)	(380)	(350)
Industrin	880	900	940	840	710	710	700	700	700
Handels- trädgårdar	40	30	30	25	20	20	10	10	10
<b>Totalt</b>	<b>2 680</b>	<b>2 210</b>	<b>2 140</b>	<b>2 080</b>	<b>1 790</b>	<b>1 760</b>	<b>1 740</b>	<b>1 660</b>	<b>1 560</b>

Källa: Kol 88-95, egna enkäter och egen prognos (vid normalårsväder).

Importpriset för kol till Sverige var år 1994 i genomsnitt 317 kr/ton, d v s 3 % högre än under 1993. Prisökningen förklaras av förbättrade konjunkturer. För hela världen sjönk det genomsnittliga importpriset med 2 % till 47 USD/ton. Marknaden stärktes dock i slutet av året och kontraktspriserna för leveranser under 1995 är ca 6 USD/ton högre än ett år tidigare. Stora fraktprishöjningar och strejker i Ryssland under senare tid har hämmat den ryska exporten. I Australien har strejker och tekniska problem bidragit till att kollagren nu är i botten.

Alla svenska anläggningar klarar sina av länsstyrelse eller koncessionsnämnd satta krav på stoft-, svavel- och kväveoxidutsläpp. De stora kraftvärmeverken har samtliga numera någon form av svavel- och kväverening. Vanligaste svavelreningsmetod är den så kallade våttorra metoden. Det största koleldade kraftvärmeverket, Västerås, har investerat i katalytisk kvävereningsutrustning typ SCR (selective catalytic reduction), som sänker utsläppsnivån med 80-90 %. De övriga större verken har infört låg-NO<sub>x</sub>-brännare och/eller insprutnings-system typ SNCR (non catalytic) baserade på ammoniak och urea, vilka sänker utsläppsnivån med 50-70% jämfört med äldre teknik. En positiv effekt av de nyligen införda NO<sub>x</sub>-avgifterna är att det genomsnittliga utsläppet av NO<sub>x</sub> för aktuella pannor minskat med ca 50 % sedan avgiften infördes.

För hela världen har kolproduktionen 1994 ökat med 2 % till 3 530 milj ton. Förbrukningen av kol inom OECD-länderna har stigit med ca 1,7 % per år under den senaste 10-årsperioden. Kolet svarar för ca 20 % av energiförbrukningen i OECD-länderna och för ca 27 % i hela världen. Flera prognosinstitut spår en fortsatt ökning under de närmaste 20 åren trots ökat utnyttjande av kärnkraft. Det främsta skälet är starkt ökat elbehov i de asiatiska länderna och utvecklingsländerna. Å andra sidan leder ökade insatser för att förbättra miljön till effektivare elproduktionsmetoder och till satsningar på andra bränslen, till exempel biobränslen.



# 1 Inledning

## 1.1 Historik

Kol hade som bränsle stor betydelse för Sverige fram till 1950-talet. Det slogs sedan ut nästan hundra procentigt av oljan, som var billigare och mer lätthanterlig. Under 1930-talet importerade Sverige ca 7 milj ton kol och koks per år som därmed svarade för mer än hälften av landets energiförsörjning. På 1950-talet hade kolanvändningen sjunkit till 5–6 milj ton per år för att sjunka ytterligare till ca 2,5 milj ton per år under hela 1970-talet (tabell 1). Därav var större delen koks och så kallat metallurgiskt kol (för inhemsk koksproduktion) medan endast ca 0,3 milj ton var energikol. Detta användes till övervägande del i äldre industripannor vid industrier som hållit fast vid koleldning, samt som råvara inom kemisk industri. Oroligheterna på oljemarknaden under 1970-talet och ett kraftigt ökande oljepris innebar emellertid att kol åter blev ett intressant bränslealternativ.

Den andra oljekrisen, år 1979, innebar ett trendbrott och kolanvändningen ökade därefter för att under senare år åter stagnera. År 1980 togs återkonverterade pannor i drift i Norrköping, varefter flera andra verk började med koleldning i nya eller äldre ombyggda pannor. Kolanvändningen för el- och värmeproduktion var 1987 uppe i ca 1,9 milj ton, men har därefter minskat och var 1994 ca 1,0 milj ton. De senaste åren har oljepriset legat på en jämförelsevis låg nivå och användningen av kol har under samma tid stagnerat. Ökande kolbeskattning och skärpta krav på rening liksom konkurrens med naturgas och biobränslen är också orsaker till att kolanvändningen avtagit. År 1994 användes kol i 14 fjärrvärme-verk, där Helsingborg, Norrköping, Stockholm, Södertälje och Västerås var de fem största användarna (förbrukade 90 % av kolet inom energiverksektorn).

Industrins användning av kol för produktion av processånga och värme samt för processändamål har under senare år legat på nivån ca 0,7 milj ton. Här var "lågpunkten" år 1975 med endast ca 0,2 milj ton. Därefter steg kolanvändningen stadigt till nivån ca 0,9 milj ton, vilken rådde under åren 1987 till 1991 för att sedan stagnera på nuvarande nivå.

Produktionsförbättringar i koksverken har under de senaste åren inneburit ökad import av metallurgisk kol och minskad import av koks. Koksanvändningen har dock minskat på grund av industrinedläggningar till följd av ökade miljökrav. 1994 producerades ca 1,2 milj ton koks av ca 1,6 milj ton metallurgiskt kol. Dessutom importerades ca 0,3 milj ton koks.

## 1.2 Definitioner

Kol har olika benämningar med avseende på användningsområde eller ursprung. Således förekommer till exempel begreppen ångkol, energikol, kokskol och metallurgiska kol. Nedan ges en enkel förklaring av vad som menas. Se även kolordlista svensk standard SS 187105.

Ångkol	Kol som används i ångpannor, men även andra pannor där kolet förbrännes för att avge energi. Energin kan användas som el, värme eller i industriella processer.
EnergiKol	Samma som ångkol
Kokskol	Kol som används för tillverkning av koks i koksverk.
Metallurgiskt kol	Samma som kokskol.
Steam coal	Ångkol.
Coaking coal	Kokskol.
Hard coal	Allt kol, som inte är brunkol, det vill säga både ångkol och kokskol. Värmevärde större än 5 700 kcal/kg.
Brown coal	Brunkol. Värmevärde mindre än 5 700 kcal/kg.

Kol kan även benämnas efter fallande ålder och stigande andel flyktiga beståndsdelar, såsom antracit, bitumiösa kol, subbitumiösa kol och lignit. Svenska benämningar efter fallande ålder är antracit, magerkol, fettkol, flamkol och brunkol. Benämningar efter storlek är duff (0–6 mm), smalls (0–50 mm), pearls (6–16 mm) och singels (10–30 mm). Dessutom finns ett antal benämningar på produkter av kol avsedda för olika ändamål, till exempel koksugnskol, gaskol, brunkolsbriketter etc.

## 2 Lagar och miljö

### 2.1 Lagstiftning

Anläggningar som är större än 200 MW prövas enligt *naturresurslagen* av regeringen. Då det gäller miljöfrågor, prövas koleldade anläggningar enligt *miljöskyddslagen*. Därvid behandlas utsläpp till luft och vatten, skorstenshöjd, hantering av restprodukter och buller. Hanteringen av restprodukter innebär att även den som vill använda dessa för nyttiga ändamål måste söka tillstånd av berörd myndighet, vanligtvis länsstyrelsen. Generella tillstånd för specifika ändamål saknas. Det är lättast att få tillstånd för användning av askor från bio-bränsleanläggningar utan kol. Svårast är att hitta godkända användningsområden för restprodukter från svavelreningsanläggningar och askor från fluidbäddpannor och pannor med låg-NO<sub>x</sub>-brännare.

Fastbränsleanläggningar med effekter 10 till 200 MW prövas av länsstyrelsen. Större anläggningar, och även mindre anläggningar som ligger inom tillståndspliktig industri, prövas av koncessionsnämnden för miljöskydd. De i kapitel 2.3 redovisade miljökraven innebär en lagstadgad lägsta nivå på kraven. För anläggningar större än 50 MW har tillkommit en ny lag orsakad av EES-avtalet. Villkoren är dock mildare än gällande svenska föreskrifter, varför denna lag saknar betydelse.

Fastbränsleanläggningar med effekter 0,5 till 10 MW anmäls till länsstyrelsen, som utfärdar råd och anvisningar och ger förslag till kontrollprogram. I praktiken är även detta ett prövningsförfarande, eftersom råden vanligtvis är förutsättningar för bygglov.

I *lagen och förordningen om svavelhaltigt bränsle* finns generella bestämmelser om svavelutsläppen. Det är förbjudet att förbränna bränsle i en industrianläggning eller en elproduktionsanläggning som ger ett svavelutsläpp överstigande 100 mg S per MJ tillfört bränsle (50 mg S per MJ om totala årsutsläppet överstiger 400 ton). Lagen omfattar samtliga bränslen och gäller fr o m 1 juli 1989 (ändrad 1992). Dessa gränsvärden beräknas som årsmedelbärden inom en skubbubbla och gäller fr o m januari 1993 i A, B, K, L, M, N och O län. I länen F, G, H, P, R, Z, D, E, S, T och U infördes dessa regler januari 1995. Resterande län, dvs X, Y, Z, W, AC, och BD blir aktuella januari 1997. Maxvärdet för enskilda

enheter är som tidigare 190 mg S per MJ, vilket tills vidare även gäller generellt i de övriga länen som ännu inte omfattas av de nya gränsvärdena.

Enligt svavelförordningen har kommunerna möjlighet att under vissa förutsättningar meddela lokala föreskrifter. Härigenom kan svavelutsläppen från förbränning begränsas utöver vad som gäller generellt.

*Lagen om kommunal energiplanering* ändrades fr o m 1 juli 1991 med införandet av krav på att miljökonsekvensbeskrivningar ska ingå. Konsekvensbeskrivningen ska möjliggöra en samlad bedömning av energiplanens inverkan på miljö, hälsa och hushållning med naturresurser. Härigenom ställs krav på att miljöambitioner ska styra energiplaneringen i kommunerna.

## 2.2 Miljöeffekter

Vid eldning av kolbränslen erhålls utsläpp till luften av i huvudsak följande slag:

Stoft	Partiklar av oförbränt kol och aska med påslag av utkondenserade ämnen, till exempel kvicksilver, kadmium med flera ämnen. Vid god förbränning är kolresten liten och stoftpartiklarna utgörs väsentligen av aska, det vill säga stabila oxider av kisel, aluminium, järn, kalcium samt även andra mineraler i mindre omfattning.
CO <sub>2</sub>	Förbränningsprodukt av fullständigt förbränt kol. Koldioxid är en så kallad växthusgas.
CO	Förbränningsprodukt av ofullständigt förbränt kol. Kolmonoxid förekommer vid låg eldstadstemperatur eller liten turbulens.
SO <sub>2</sub>	Förbränningsprodukt av i kolet ingående svavel. Svaveldioxid bildar svavelsyra.
NO <sub>x</sub>	Samlingsnamn på olika oxider av kväve (främst NO <sub>2</sub> och NO), vilka bildar salpetersyra. Både luftens kväve och i kolet ingående kväve ingår i dessa föreningar.
N <sub>2</sub> O	Växthusgas. Lustgas förekommer vanligtvis i mycket små kvantiteter, men kan öka vid låga förbränningstemperaturer.
Halogener	Klor, fluor, brom och jod.

Metaller	Av intresse är främst bly, kadmium och kvicksilver. Förekommer i gasform eller utkondenserade på stoftpartiklar.
Organiska föreningar	Av intresse är främst polyaromatiska kolväten. Dessa förekommer som föreningar vid dålig förbränning orsakad av låga eldstadstemperaturer.

Svavel- och kväveoxiderna, liksom halogenerna, är försurande ämnen eftersom de bildar syror med vatten.

Vid eldning av kolbränslen uppsamlas dessutom stoft från rökgasreningssystemet, så kallad flygaska, samt grövre askor, så kallade bottenaskor. Dessa askor kan användas på olika sätt, till exempel i cement och betong eller som utfyllnadsmaterial. De kan även deponeras. I båda fallen finns risk för att olika ämnen lakar ut ur askan och tillförs grundvattnet eller något annat vattendrag. Innehållet av kalk i askan ger denna självhårdnande egenskaper, vilka är till fördel vid användning för utfyllnadsändamål och vägbyggnader. Flygaskor har normalt låg vattengenomsnittsförmåga, medan motsatsen gäller för bottenaskor vilka är mer grovkorniga. Innehållet av oförbränt kol eller rester av kalk och avsvavlingsprodukter från svavelreningen påverkar även användbarheten av askorna. Införandet av svavelrening, t ex kalkinsprutning och låg- $\text{NO}_x$ -brännare, försämrar därför i regel askorna ur användningssynpunkt. Man skiljer på följande huvudtyper av askor:

- Flygaskor från pulvereldade pannor med låg restkolhalt (mindre än 5 %).
- Övriga flygaskor med högre restkolhalt.
- Bottenaskor med hög restkolhalt och grov struktur.
- Avsvavlingsprodukter av typ gips.
- Avsvavlingsprodukter som även innehåller andra föroreningar.
- Blandningar av ovanstående produkter.

För närvarande uppkommer ca 250 000 ton/år restprodukter i Sverige, av vilka ca 20 000 ton används för nyttiga ändamål. Resten deponeras. Av de nyttiga ändamålen dominerar Cementas produkt Cefyll, tillverkad av bland annat flygaska från Västerås. Cefyll är lämpligt bland annat för täckning av lager av miljöfarligt avfall. För övrigt används en del av rosterpannornas bottenaskor som grusersättning vid anläggningsarbeten nära det egna verket och som grusersättning vid anläggning av skogsbilvägar. I många länder är askutnyttjandet högt. Bland annat används merparten av flygaskan i cement- och betongprodukter. I bland annat Tyskland och Danmark tillverkas gipsplattor av gips från avsvavlingsanläggningar. Avsvavlingsprodukter kan även användas som konstgödsel. En sådan produkt framställs i Danmark under namnet TASP. Åtgärder mot svavel- och  $\text{NO}_x$ -utsläpp under senare tid har i viss mån hämmat askutnyttjandet genom att flygaskorna fått högre restkolhalt.

Utsläpp till vatten kan vara kylvatten, rengöringsvatten, transportvatten och lakvatten från deponier innehållande föroreningar av olika slag.

### 2.3 Miljökrav på svenska koleldade anläggningar

Nu gällande krav på koleldade anläggningar kan sammanfattas enligt nedan. Dessa följer gällande lag och är att betrakta som miniminivåer. Hårdare krav kan fastställas av tillståndsgivande myndighet, det vill säga koncessionsnämnd eller länsstyrelse. Eftersom miljöavgifterna innebär lägre kostnader för rena anläggningar strävar alla anläggningsägare efter lägsta tänkbara utsläpp. Se avsnitt 2.4 och 2.5.

#### *Svavel:*

Nya koleldade anläggningar	0,05 g svavel/MJ bränsle
Befintliga koleldade anläggningar	0,10–0,19 g svavel/MJ bränsle (I storstadslänen och i sydligaste delen av Sverige gäller den lägre gränsen generellt)

#### *Kväveoxider:*

Nya anläggningar	0,05 g/MJ bränsle
Befintliga anläggningar med större årligt utsläpp än 600 ton	0,05–0,10 g/MJ bränsle
Befintliga anläggningar med årligt utsläpp 150–600 ton	0,10–0,20 g/MJ bränsle
Befintliga anläggningar med ännu gällande krav satta av länsstyrelse eller koncessionsnämnd	0,10–0,28 g/MJ bränsle

#### *Stoft:*

Kravet är lägst	0,02 g/MJ bränsle (35 mg/m <sup>3</sup> (n))
Högsta krav hittills (Värtaverket)	0,003 g/MJ bränsle (5 mg/m <sup>3</sup> (n))

## 2.4 Uppnådda miljödata för typiska svenska anläggningar

Nedanstående värden på utsläpp av svavel och kväveoxider utgör typiska värden från mätningar vid svenska anläggningar under de senaste åren. Beträffande utvecklingsprojekt, se 6.2.

Tabell 2.4 Typiska utsläppsvärden av svavel och kväveoxider för olika anläggningstyper i svenska anläggningar

	Svavel g/MJ bränsle	Kväveoxider g/MJ bränsle
Kolpulvereldade pannor med våt-torr svavelrening och SCR-kväverening (selective catalytic reduction)	0,01–0,03	ca 0,03–0,05
Kolpulvereldade pannor med svavelrening och låg-NO <sub>x</sub> -brännare och/eller SNCR-kväverening	0,01–0,05	0,04–0,10
Övriga kolpulvereldade pannor <sup>2)</sup>	0,15–0,20	0,20–0,30
Rosterpannor med svavelrening <sup>1)</sup> och kväverening	0,03–0,10	0,05–0,08
Övriga rosterpannor <sup>2)</sup>	0,10–0,20	0,10–0,20
Cirkulerande fluidbäddpannor	0,02–0,08	0,04–0,08
Bubblande bäddpannor	0,03–0,08	0,05–0,10
Trycksatta fluidbäddpannor	0,01–0,02	0,01–0,04

1) Wanderrostar och spreaderstokers.

2) Numera har alla svenska koleldade anläggningar som används i någon större omfattning någon form av svavel- eller kväverening.

Källa: Egna enkäter

Beträffande stoftutsläpp är samtliga anläggningar utrustade med el- eller textilfilter och har inga svårigheter att uppnå fastställda krav.

## 2.5 Skatter och miljöavgifter

Under 1990 tillkom fyra nya lagar gällande beskattning inom miljö- och energiområdet. Således antogs lag om koldioxidskatt, lag om ändrad allmän energiskatt, lag om svavelskatt och lag om miljöavgift på kväveoxider vid energiproduktion.

Den totala skatten på kol med svavelhalt 0,5 % är efter den senaste ändringen 1 januari 1995 364 kr/ton för industrin och 1 249 kr/ton för övriga. Större anläggningar betalar även en kväveoxidavgift, vilken dock återbetalas enligt vissa grunder - se nedan.

Skatten för andra än industrin består av de två komponenterna allmän energiskatt (245 kr/ton) och koldioxidskatt (854 kr/ton). För alla tillkommer svavelskatt (30 kr/kg svavel), vilket med normalkol ( $S = 0,5$ ) betyder ca 150 kr/ton. Vid trepartiöverenskommelsen beslöts att kraftvärmeverken ej behöver betala den allmänna energiskatten. Denna befrielse avtrappades med 50 % 1.7.1994 enligt senare riksdagsbeslut. Vid utsläppsminskande åtgärder medges en återbetalning med 30 kr per kg minskat svavelutsläpp. Tabell 2.5 redovisar skatter 1995 på kol och några andra bränslen.

### *Allmän energiskatt*

Skatt utgår för kolbränslen, eldningsolja, fotogen och motorbränslen. Energiskatt utgår varken för biobränslen eller torv. Eldningsoljorna är miljöklassade i tre nivåer, nämligen MK1, MK2 och MK3. Den allmänna energiskatten är för dessa 5, 309 resp 577 kr/m<sup>3</sup>. Klassningen är beroende av både svavelhalten och andra miljöpåverkande faktorer.

För att minska den sk växthuseffektens belastning på miljön infördes den 1 januari 1991 en koldioxidskatt. Skatten utgår för närvarande med 34 öre per utsläppt kg koldioxid från förbränning av olja, kol, naturgas, gasol och bensin. Detta gäller andra sektorer än industrin som har en koldioxidavgift om 8,5 öre per kilogram. Elproduktion belastas ej med denna avgift.

Samtidigt med koldioxidavgiften skärptes svavelskatten till 30 kr per kg svavel i kol- och torvbränslen. Dessutom utgår skatt med 27 kr per m<sup>3</sup> olja för varje viktprocent svavel i olja. Olja med en svavelhalt understigande 0,1 viktprocent berörs inte av lagen. Om svavelutsläppen begränsats beviljas en återbetalning av skatten motsvarande minskningens storlek. Samma regler gäller för alla sektorer, såväl för värme- som elproduktion.



Tabell 2.5 Energi- och miljöskatter 1995, kronor exklusive moms

Bränsle	Energi- skatt	CO <sub>2</sub> - skatt	Svavel- skatt	Totalt	Skatt öre/kWh
<i>Allmänt</i>					
Eldningsolja 1 kr/m <sup>3</sup> (<0,1 % svavel MK3)	577	982	-	1 559	15,8
Eldningsolja 5 kr/m <sup>3</sup> (0,4 % svavel MK3)	577	982	108	1 667	15,4
Kol kr/ton (0,5 % svavel)	245	854	150	1 249	16,5
Gasol kr/ton	112	1024	-	1 136	8,9
Naturgas					
kr/1 000m <sup>3</sup>	187	725	-	912	8,4
Torv kr/ton (0,2 % svavel)	-	-	40	40	1,5
<i>Industrin</i>					
Eldningsolja 1 kr/m <sup>3</sup>	-	246	-	246	2,5
Eldningsolja 5 kr/m <sup>3</sup>	-	246	108	354	3,3
Kol kr/ton	-	214	150	364	4,8
Gasol kr/ton	-	256	-	256	2,0
Naturgas kr/1 000m <sup>3</sup>	-	181	-	181	1,7

# 3 Tillgångar och import

## 3.1 Tillgångar

Enligt senaste uppskattningar är de totala tillgångarna på kol ca 11 000 miljarder ton, varav ca 2 000 miljarder ton är nu kända tillgångar. Eftersom produktionen är ca 3 500 miljoner ton räcker således kolet med nuvarande brytningstakt i 3 000 år. Därtill kommer ca 440 miljarder ton brunkol.

Kolproduktionen i världen låg under 1994 ca 2 % över 1993 års nivå, dvs ca 3 500 miljoner ton. Produktionen minskade i Europa och Ryssland, men ökade i USA, Kina och Asien.

Värdshandeln med kol omfattar drygt 410 milj ton och utgör endast 12 % av kolproduktionen (se nedan under 5.1). Resten av kolet förbrukas lokalt i närheten av gruvorna dit kraftverk och stålverk lokaliseras. Världens största kolproducent, Kina, står för ca en tredjedel % av världsproduktionen. Kina planerar dessutom att öka sin produktion från nuvarande nivå ca 1 200 milj ton till 1 500 milj ton år 2000. Andra stora kolproducenter är USA (ca 24 %) och tidigare Sovjet (ca 11 %). Nedanstående tabell visar kolproduktionen för de viktigaste områdena under senare år.

Tabell 3.1 Världens kolproduktion

Område	1989	1990	1991	1992	1993	1994
OECD	1 224	1 264	1 239	1 228	1 160	1 203
Australien 148	159	165	175	177	177	
UK	101	94	96	85	68	48
Tyskland	78	77	73	72	64	58
USA	811	854	825	823	776	845
Afrika	185	193	190	185	193	204
Kina	1 054	1 080	1 087	1 095	1 154	1 210
Asien	280	290	310	324	338	348
Sovjet	577	543	485	468	419	377
Övr. Östeuropa	214	176	165	155	151	154
Latinamerika 36	36	39	38	31	31	
<b>Totalt</b>	<b>3 570</b>	<b>3 582</b>	<b>3 515</b>	<b>3 493</b>	<b>3 446</b>	<b>3 527</b>

Källa: Coal information, OECD.

Kol står för ca 20 % av energitillförseln i OECD-länderna. I Kina är kolandelen av energitillförseln ca 75 %. Kol är även den största energikällan i Östeuropa. Inom OECD används kolet till ca 70 % för elproduktion, vilken väntas stiga med ca 1,6 % per år. Kolets andel i elproduktionen inom OECD är ca 40 %. Kolförbrukningen inom OECD väntas öka med ca 0,8 % per år fram till år 2000. Utanför dessa områden, till exempel Kina, antas ökningen bli större. Tillgången på kol är som framgår ovan så stor, att den räcker i överskådlig tid. Kapaciteten i gruvor och i hanteringsledet klarar även lätt alla tänkbara framtida behov.

Begränsande för kolanvändningen blir väsentligen miljöfrågorna. Dessa kommer att bli viktigare i alla led från utvinning till förbrukning och restproduktanvändning. Detta betyder att kol, som skulle kunna vara ett mycket billigt bränsle om man tänker traditionellt på enbart brytningskostnader och transportkostnader, ändå kommer att få allt svårare konkurrens av andra bränslen, som är miljövänligare.

## 3.2 Import

Under 1994 importerades till Sverige 1,4 milj ton energikol, d v s ungefär samma kvantitet som året innan. Därtill kommer ca 0,3 milj ton energikol som används för processändamål inom stålverken. Importen av metallurgiskt kol ligger på ca 1,6 milj ton och har gjort det sedan början av 1980-talet.

Värmevärde och svavelhalt har varit tämligen konstanta under åren. Det till Sverige importerade kolet har genomgående haft hög kvalitet. Priset på kol var ökande mellan 1987 och 1989, men har därefter legat konstant eller till och med sjunkit. Den förbättrade konjunkturen under 1994 har dock lett till ökande pris under årets senare del. Det genomsnittliga importpriset 1994 var 317 kr/ton, en ökning med 3 % jämfört med året innan. Världsmarknadspriserna på kol är nu i början av 1995 stadigt stigande. Detta är även fallet med sjöfrakterna. Importpriset utgör för närvarande ca 20 % av bränslekostnaden. Resten är transporter, skatter och miljöavgifter, de senare dominerande. Polen har befest sin ställning som största leverantör till Sverige och står för ca en tredjedel av kvantiteten. Det ryska kolet har varit mycket prisbilligt, men i gengäld av låg kvalitet. Speciellt är föroreningshalten hög och storleksfördelningen ojämn. Ryssarna har numera börjat rena och sortera kolet för vissa leveranser. Under senaste tiden har exporten från Ryssland hämmats av högre fraktpriser på de ryska järnvägarna.

Importen 1994 fördelade sig på Polen (35 %), USA (20 %), Ryssland (14 %), Australien (18 %) samt Venezuela, Canada, Indonesien och Estland.

Tabell 3.2 Import av energikol till Sverige

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Volym, 1 000 ton	2 063	2 050	1 630	1 460	1 400	1 400
Värmevärde, kcal/kg	6 353	6 355	6 288	6 225	6 385	6 282
Svavelhalt, %	0,6	0,7	0,6	0,5	0,55	0,63
Pris, kr/ton	300	293	297	272	308	317

Källa: SPK Energiaktuell och SCB

# 4 Användning

## 4.1 Värmeproduktion

Värmeproduktionen sker inom fjärrvärmesektorn dels i hetvattenanläggningar och dels i kraftvärmeanläggningar. I de senare produceras både el och värme. Som framgår av tabell 4.1 förbrukades 1994 drygt 1,0 milj ton kol inom fjärrvärmesektorn. Förbrukningen har under senare år varit svagt sjunkande totalt sett. Däremot har andelen kol för elproduktion ökat, medan andelen kol för värmeproduktion minskat kraftigt. Flera verk använder både kol och biobränslen, torv m m. De senare bränslena koncentreras då av skatteskal till värmeproduktionen.

Kolanvändningen i hetvattenanläggningarna kommer att minska ytterligare. Skälen är dels att alla skatter och avgifter slår fullt ut och dels en allmän vilja att minska utsläpp av växthusgaser. 1987 användes kol i 18 hetvattenanläggningar, varvid ca 600 000 ton kol användes. 1994 användes kol i 3 av dessa, varvid endast Södertälje hade någon större förbrukning. Totalt användes ca 120 000 ton kol under 1994 i hetvattenanläggningarna. Södertäljer avser att helt ersätta kolet med torv och andra biobränslen. Kol blir ett reservbränsle.

Kolanvändningen i kraftvärmeverken har under 1994 legat konstant på fjolårets nivå, det vill säga ca 900 000 ton. Därav har värmeproduktionen förbrukat ca 450 000 ton. För närvarande användes kol i 12 kraftvärmeverk. Vissa verk, t ex Borås, Karlskoga, Karlstad, Linköping, Uppsala och Örebro, använder både kol och biobränslen varvid kolanvändningen koncentreras till elproduktionen. Elproduktionen berörs enbart av svavelskatten och även värmeproduktionen har lägre skatter jämfört med hetvattenanläggningarna. Eftersom många kraftvärmeverk är stora och förbrukar mycket kol är det dessutom av transporttekniska skäl svårt att ersätta kolet med energifattigare bränslen. Problemet kan dock underlättas genom användning av sjötransport, som t ex i Hässelby. Flera verk har planer på att delvis ersätta kolet. I Norrköping har en ny panna för biobränslen tagits i drift. Hässelbyverket har börjat elda pellets. Även de övriga verken utreder alternativ till kolet för åtminstone värmeproduktionen.

Tabell 4.1 Energikolsanvändning inom fjärrvärmesektorn, 1 000 ton

	1992		1993		1994		1995		1996	
	värme	el	värme	el	värme	el	Prognos värme	Prognos el	Prognos värme	Prognos el
<b>Kraftvärme- anläggningar</b>										
Borås	1	20	3	23	2	21	0	5	0	15
Göteborg	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hallsberg	5	2	4	1	0	1	0	1	0	1
Helsingborg	113	40	127	41	95	44	97	45	75	35
Karlskoga	2	0	14	1	7	2	6	2	6	2
Karlstad	5	2	2	6	0	4	0	3	0	2
Linköping	15	10	8	27	10	45	10	45	10	45
Norrköping	52	162	105	85	57	79	62	76	50	80
Nässjö	0	3	0	3	0	4	0	5	0	5
Stockholm	137	55	99	61	113	57	130	60	120	60
Uppsala	0	16	5	7	7	23	0	20	0	0
Västerås	159	61	167	94	160	169	195	105	195	105
Örebro	0	17	0	5	4	5	0	3	0	3
Övriga	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
<b>Totalt</b>	<b>493</b>	<b>390</b>	<b>534</b>	<b>355</b>	<b>455</b>	<b>455</b>	<b>500</b>	<b>381</b>	<b>456</b>	<b>353</b>
<b>Hetvatten- anläggningar</b>										
Södertälje		144		119		100		30		0
Malmö		5		11		9		27		31
Övriga		25		10		8		8		4
<b>Totalt</b>		<b>174</b>		<b>140</b>		<b>117</b>		<b>65</b>		<b>35</b>
<b>Totalt, värme och el</b>		<b>1 057</b>		<b>1 029</b>		<b>1 027</b>		<b>946</b>		<b>844</b>

Källa: Egna enkäter.

## 4.2 Elproduktion

Som framgår av tabell 4.1 har för elproduktionen inom kraftvärmeverken använts ca 460 000 ton under 1994, vilket är ca 100 000 ton mer än året innan. Inom kraftvärmeverken används kol företrädesvis för elproduktion medan biobränslen används för värmeproduktion. Användningen av kol för elproduktion inom industrin har varit ca 18 000 ton, det vill säga ungefär som tidigare år.

### 4.3 Industriell kolanvändning

Som framgår av tabell 4.3 har kolanvändningen inom industrin för processändamål sjunkit från ca 840 000 ton 1991 till ca 700 000 ton 1994. Dels har de industrier som tidigare har haft den oförmånligaste skattesituationen, nämligen livsmedelsindustrin och den kemiska industrin, delvis gått över till andra bränslen och dels är nedgången konjunkturbetonad. Inom massa- och pappersindustrin har en minskning skett, mest beroende på ökad användning av eldningsolja. Den största minskningen svarar dock jord- och stenvaruindustrin för, huvudsakligen beroende på krisen inom byggsektorn. Inom gruvnäringen är kolanvändningen stabil. Kol ersätter där olja i pelletsverken. Stålverken använder ca 250 000 ton kol som koksersättning.

Tabell 4.3 Energikolsanvändning inom industrin för processändamål, 1 000 ton

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
					Prognos	Prognos
Gruvindustrin	70	71	82	65	70	70
Livsmedelsindustrin	22	16	21	22	20	20
Massa- och pappersindustrin	89	70	69	54	53	53
Kemisk industri	32	5	2	3	2	2
Jord- och stenvaruindustrin	330	235	231	226	225	225
Järn- och stålindustrin	300	299	298	330	320	320
<b>Totalt</b>	<b>843</b>	<b>696</b>	<b>703</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>700</b>

Källa: SCB energistatistik, enkät och egen prognos.

### 4.4 Koksanvändning

Koksanvändningen inom olika industrisektorer framgår av tabell 4.4. Dessutom används mindre kvantiteter petroleumkoks, beck och anodrester för framställning av anoder till aluminiumtillverkningen. Största koksanvändare är stålverken i Luleå och Oxelösund, vilka har egna koksverk. Stora koksanvändare är även industrier för framställning av metaller (Vargön Alloy, Boliden Mineral) och järnpulver (Kanthal-Höganäs).

Koks används inom livsmedelsindustrin (sockerbruken) för kolsyraframställning samt inom jord- och stenvaruindustrin för kalkbränning och som värmekälla i ugnar för mineralullframställning. Inom verkstadsindustrin är det främst gjuterierna och då främst Volvos och Saabs gjuterier som använder koks. Av den totala koksanvändningen i landet 1994, ca 1 450 000 ton, producerades ca 1 140 000 inom landet. Importen var således ca 310 000 ton. För koksproduktion åtgick ca 1 580 000 ton metallurgiskt kol. Koksverken levererade gas till närliggande städer (Luleå och Oxelösund) motsvarande 290 000 MWh.

Tabell 4.4 Koksanvändning, 1 000 ton

	1991	1992	1993	1994	1995 Prognos	1996 Prognos
Gruvindustrin	19	25	27	27	25	25
Livsmedelsindustrin	4	3	6	5	5	5
Kemisk industri	46	30	33	0	0	0
Jord- och stenvaruindustrin	43	32	24	20	20	20
Järn- och stålindustrin	1 215	1 254	1 307	1 385	1 400	1 400
därav egenproducerat	(1 110)	(1 150)	(1 170)	(1 140)	(1 140)	(1 140)
Verkstadsindustrin	15	10	11	13	10	10
<b>Totalt</b>	<b>1 342</b>	<b>1 354</b>	<b>1 408</b>	<b>1 450</b>	<b>1 460</b>	<b>1 460</b>

Källa: SCB energistatistik, egen enkät och egen prognos.

#### 4.5 Total användning av kolprodukter

Den totala kolanvändningen (se bilaga 1), som ökade under 1980-talet, har nu stagnerat. Användningen av energikol och metallurgiskt kol var 1994 ca 3,5 milj ton, vilket var något mindre än året innan. Användningen av metallurgiskt kol förväntas bli oförändrad, medan energikolsanvändningen kommer att minska när nu pågående investeringar för att ersätta kolet med andra bränslen hunnit helt genomföras. Användningen av koks torde förbli tämligen konstant.

#### 4.6 Nya projekt som påverkar kolanvändningen

*Norrköpings Kraft AB* har tagit i drift en ny fluidbäddpanna på 125 MW för eldning med olika biobränslen eller kol. Koleldningen har minskat med ca 40 % och kommer att ytterligare minska men inte helt upphöra.

*Stockholm Energi* har byggt en fabrik i Härnösand för framställning av pellets från sågverksavfall. Bränslet eldas i Hässelbyverket och ersätter kolet där till



50 %. Resterande behov täcks med olja. Koleldningen har upphört. Ca 100 000 ton pellets användes.

*Söderenergi AB (Södertälje)* har byggt om sina tre kolpannor så att biobränslen och torv helt kan ersätta kolet (ca 100 000 ton). Kolet blir i framtiden ett reservbränsle.

*Övriga värmeverk* utreder möjligheter att helt eller delvis ersätta kolet med andra bränslen. Träpulver och pellets av biprodukter från sågverk är mest aktuellt. Även import av torv från Finland och de baltiska länderna kan bli aktuellt.

*Flera pelletsfabriker* har startat under senare tid. Pellets lämpar sig väl för kolersättning i värmeverk och kan eldas både i rosterpannor och fluidbäddpannor utan större ändringar.

*Sydkraft* satsar indirekt på kol genom att samarbeta med Preussen Electra. Tillsammans skall man bygga ett modernt men konventionellt koleldat kraftverk i Lübeck på 400 MW<sub>el</sub> och 200 MW<sub>värme</sub>.

# 5 Marknad

## 5.1 Internationell och nationell marknad 1994

Världshandeln med kol återhämtade sig under 1994 och steg med 4,7 % till 410 miljoner ton. Förbättrade konjunkturer och högre elproduktion i flera länder har stärkt kolmarknaden. Största exportörerna var Australien, USA och Sydafrika. USA har dock kraftigt minskat sin export under de senaste åren. I Europa minskar kolproduktionen stadigt med därav följande ökande import, eftersom förbrukningen är nästan konstant. Ca 1/3 av världshandeln är inriktad mot EU-länder. Polen har till följd av minskade avsättningsmöjligheter österut ökat exporten till västländerna. Ryssland har minskat sin export på grund av strejker, stora kostnadsökningar och fraktproblem. Det australiska kolet är främst riktat mot de asiatiska länderna där tillväxten är särskilt stark. I Sydafrika har bl.a. järnvägsproblem stört kolexporten. Kollagren har därför minskat under 1994 och den tidigare sjunkande pristrenden har vänt. Under fjärde kvartalet 1994 har både spotpriser och kontraktspriser stigit. Spotpriserna var genomsnittligt ca 6 USD/ton högre i slutet av 1994 än ett år tidigare. Även fraktpriserna har varit stigande under 1994.

Det genomsnittliga importpriset på energikol 1994 var 47 USD. En minskning med 2 % jämfört med 1993. Marknaden stärktes dock kunder slutet av året och kontraktspriserna för leverans under 1995 är ca 6 USD/ton högre än de var ett år tidigare.

Tabell 5.1 Export av kol (hard coal) från olika länder, milj ton

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
OECD	234,4	245,0	263,3	253,6	234,3	235,6
Canada	32,8	31,0	34,1	27,4	28,2	31,6
USA	91,5	96,0	98,8	93,0	67,6	64,7
Australien	98,7	106,1	120,2	126,2	131,8	131,0
Övr. OECD	11,5	12,0	9,9	7,0	6,8	8,3
Polen	28,3	28,0	19,0	19,6	23,0	27,2
Sovj./Ryssland	39,8	39,5	25,6	22,2	20,1	16,8
Kina	14,7	16,9	18,8	19,7	19,8	24,3
Colombia	13,0	13,9	15,2	15,7	16,3	17,4
Sydafrika	46,7	49,9	47,3	52,1	53,4	55,5
Indonesien	-	-	6,5	15,8	18,2	25,4
Övr. ej OECD	6,5	5,5	5,9	3,7	6,2	7,5
<b>Totalt</b>	<b>383,4</b>	<b>398,8</b>	<b>401,6</b>	<b>402,4</b>	<b>391,4</b>	<b>409,7</b>

Källa: Coal information, IEA.

Exporten från världens största kolproducent, Kina, är fortfarande liten men ökande. De tidigare öststaterna uppvisar alla låga exportsiffror till följd av inre oroligheter.

## 5.2 Utvecklingstendenser av marknaden

Enligt IEA kommer världens energibehov fram till år 2010 att växa med över 30 %. Detta motsvarar mer än dagens totala oljeförbrukning. Nästan 90 % kommer att täckas av fossila bränslen trots ett ökat utnyttjande av kärnkraft. Kolförbrukningen kommer därför att öka med mer än 40 %, vilket i sin tur betyder högre priser för att motivera en erforderlig utbyggnad av gruvor och infrastruktur.

Inom OECD-området antas kolanvändningen öka med ca 0,8 % per år. Motsvarande siffror för USA och Sydostasien är ca 1,0 respektive 1,8 % per år (källa: Coal information). Elbehovet väntas växa kraftigare, men kan även tillgodoses genom effektiviseringar eller andra energislag, till exempel naturgas. Naturgasen kräver mindre investeringar än kol och kärnkraft och ökar i dagsläget sin marknadsandel. Avregleringen av kraftmarknaden i hela väst-världen gör att företagen i dagsläget inte vågar investera i kapitalkrävande anläggningar. Behovet av metallurgiskt kol väntas dock stagnera i de kolimporterande länderna beroende på effektivare stålproduktionsmetoder.

I USA har man under de senaste åren försökt begränsa kolanvändningen genom satsning på så kallad *independent power* (fjärrvärmeverkens och industrins kraftvärme) baserad på naturgas, avfall och biobränslen. Man spår dock att kolet kommer att behålla sin dominans på grund av sitt lägre pris. I Väst-europa ökar importen i takt med att olönsamma gruvor läggs ner och att EU lägger gränser för subventioner av den kolproducerande industrin. Kolsubventionerna i EU är idag mångdubbelt högre än jordbrukssubventionerna. Behovet av kol gynnas av att flera länder är kritiska till ökad kärnkraft, även om detta motstånd nu verkar vara avtagande. Man satsar på effektiviseringar och miljöförbättringar av nya och befintliga koleldade kraftverk. Ägare av kolkraftverk satsar t.o.m. på skogsplanteringar som ett led i sina miljöåtgärder. Inom de forna östländerna kommer sannolikt kol till stor del att ersätta äldre och osäkra kärnkraftverk.

I Sverige har koleldningen varit sjunkande sedan 1987 och bedöms fortsätta att sjunka. Några stora kondenskraftverk är knappast aktuella. Behovet av elkraft kommer troligen att tillgodoses genom effektiviseringar, elutbyte med utlandet, ökad kraftvärmeproduktion baserad på biobränslen och kanske även livstidsförlängning av befintliga kärnkraftverk. Alternativet till kol för värmeproduktion är ofta biobränslen och torv. Lövflis, sorterat skogsavfall, frästörv och stycketorv säljs för närvarande (1a halvåret år 1995) för 100–115 kr/MWh. Bark, spån och andra biprodukter säljs för ca 75 kr/MWh till industrikunder och för ca 95 kr/MWh till värmeverk. Även importerade biobränslen förekommer. Förädlade bränslen, det vill säga briketter, pellets och träpulver, säljs i dag för 130–170 kr/MWh. De används mest i mindre anläggningar. Under det senaste året har pelletstillverkningen ökat kraftigt. Pellets kan direkt ersätta kol i såväl rosterpannor som fluidbedpannor.

# 6 Forskning och utveckling

## 6.1 Forskning

Forskningen om kol, kolbrytning, förbränningsteknik, miljöfrågor och elgenerering i processer är mycket intensiv. Årligen genomförs till exempel över 500 internationella konferenser eller utställningar gällande dessa frågor.

För några år sedan genomfördes omfattande forskning om kolets försurande verkningar, det vill säga utsläppen av svavel och kväveoxider. Dessa problem är nu bättre kända och mera föremål för praktisk utveckling. På samma sätt har intresset för spridning av metaller och andra föroreningar till grundvattnet från askdeponier och produkter av askor minskat i forskarleden. Man vet i princip hur dessa miljöfrågor skall hanteras och gör det även seriöst, åtminstone i OECD-länderna.

Forskningen om växthuseffektens vara eller inte vara och dess eventuella beroende av fossila bränslen är fortsatt intensiv. Många forskare anser att konstaterade temperaturhöjningar till stor del beror på eldning av fossila bränslen. Andra forskare förklarar väderförändringar med vulkanutbrott, molnvariationer och varma havsströmmar (t ex den mystiska värmevågen El Niño i Stilla havet). Enighet råder dock om att CO<sub>2</sub>-utsläppen skall begränsas så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt. Det forskas således intensivt angående dessa problem. Hittills har inga praktiskt tänkbara metoder att omhänderta CO<sub>2</sub> framkommit. Förslag av typen nedpumpning av CO<sub>2</sub> i havsdjupen är ännu orealistiska av bl a kostnadsskäl. För att nedbringa CO<sub>2</sub>-utsläppen forskar man desto mer angående hur elgenereringsprocessen kan göras effektivare. Konventionella, moderna kraft-verk har en verkningsgrad på ca 40 %. Man kan komma upp i 50-55 % genom olika kombiprocesser. En del av dessa kräver förgasning av kolet. Vissa har lämnat forskningsstadiet och anses vara nära en kommersialisering (se nedan).

## 6.2 Utveckling

### *Processutveckling*

Utvecklingen av en koleldningsanläggning, till exempel för kraftgenerering, är en komplicerad optimering, där kapitalkostnader, utrymme, livslängd, verkningsgrad, bränsleflexibilitet, underhållskostnad och olika miljömål skall vägas ihop. Under senare år har miljömålen fått ökad betydelse, bland annat på bekostnad av flexibiliteten och kapitalkostnaden. De olika miljömålen måste även sinsemellan optimeras. Den enda realistiska metoden att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen är för närvarande att effektivisera processen och därmed höja verkningsgraden.

För närvarande utprovas praktiskt och vidareutvecklas i huvudsak tre olika principlösningar. Den ena huvudprincipen är att använda extremt varmhållfasta material, varvid tryck och temperatur i den konventionella ångturbinprocessen kan höjas och verkningsgraden därmed förbättras. Detta system utprovas nu i Danmark och Japan och elverkningsgrader upp emot 50 % är möjliga att uppnå. Det under byggnad varande nya blocket på Vendsysselverket med ångtryck 290 bar och temp 580°C får elverkningsgrad 47 %.

Den andra huvudprincipen är fluidbäddeldning i atmosfärisk eller trycksatt miljö. Världens största fluidbäddkraftverk med effekt 250 MW<sub>e</sub> byggs nu i Provence i Frankrike med stöd från EU. Pannan är av Lurgis konstruktion och ger 700 ton ånga/tim med tryck 165 bar och temp 565°C. Fördelen är främst bra miljödata trots användning av lågvärdigt kol. Däremot blir verkningsgraden inte extremt hög. Bättre verkningsgrad får man med den trycksatta fluidiserade bädden (PFBC). Därvid kan såväl gas- som ångturbin användas och verkningsgraden blir hög. ABB utprovar detta system på flera ställen. Bl a byggs en 350 MW<sub>e</sub>-anläggning i Japan. Den tredje huvud-principen är IGCC (integrated gasification combined cycle) där kolet förgasas och bränns i gasturbin, varefter restvärmen går till ett ångsystem med ångturbin. Processen är komplicerad, men ger goda miljödata och hög verkningsgrad. I Europa byggs en demonstrationsanläggning i Puertollano i Spanien med stöd från EU. Nya än mer avancerade system med element från både PFBC och IGCC är under projektering.

Kraven på extremt goda miljöprestanda och högsta verkningsgrad har lett till mycket höga kapitalkostnader för stora koleldade kraftverk. Utvecklingen idag siktar in sig på att bemästra detta problem. I avvaktan på de nya men mindre kapitalkrävande konstruktionerna satsas det idag på naturgaseldade och mindre kapitalkrävande anläggningar.

## *Svavelreningsteknik*

Marknaden för rent kol har vuxit under senare år i takt med de ökande miljökraven. Man har därför vidareutveckla de ca 40 år gamla mekaniska *metoderna att rena* kol från svavel och askor. Dels förbättras instrumentering och automatisering och dels utvecklas metoder att nyttiggöra de finkorniga och förorenade restprodukterna, till exempel genom förbränning i speciella fluidbäddpannor. Kemiska och biologiska metoder att rena kolet har även vidareutvecklats. Likväl är det metoderna att rena rökgasen efter förbränning som har utvecklats längst under senare år.

*Direkt avsvavling* genom kalkinsprutning i eldstaden är en förhållandevis billig metod och därför lämplig i mindre anläggningar av den typ som förekommer i Sverige. Metoden tillämpas i kolpulverpannor i Limhamn, Hässelby och Uppsala samt i rostpannor i Norrköping och Jordberga. Prov har utförts även i mycket små pannor inom trädgårdsnäringen samt i fluidbäddpannor som komplement till kalktillsats i bädden. För gott resultat krävs rätt temperaturnivå och finkornigt kalkmaterial. Medan man i laboratorieskala uppnår ca 90 % avsvavlingseffekt för en kalkinsprutning motsvarande dubbla den teoretiska mängden kalk ( $Ca/S = 2$ ) blir resultatet i praktiken 40-70 % vid  $Ca/S = 3$  beroende på hur pass ideala temperaturförhållandena och uppehållstiden är i pannorna. Kombi-neras metoden med användning av lågsvavliga kol, kan man erhålla låga utsläpp till rimliga kostnader. Vid användning i grundlast, d v s mer än ca 4 000 tim/år, blir kostnaden för avskilt svavel i storleksordningen 10-20 kr/kg att jämföras med skatten 30 kr/kg.

Den internationellt mest vanliga reningstekniken är annars *våtskrubber*. Som en följd av steg 1 av *clean air act* väntas t ex flertalet kraftverkspannor i USA ha installerat våtskrubber 1 januari 1995. Reningseffekten är i regel 90-95 % och restprodukten gips, vilken används för produktion av gipsplattor. Metoden passar bäst i stora anläggningar och är dyr och utrymmeskrävande.

*Den våttorra metoden* är enklare, men ger lägre reningsgrad och har även nackdelen att reningsprodukten ej är användbar för kvalificerade ändamål. Metoden används i flera svenska kolpulvereldade anläggningar.

Försök att förbättra samtliga metoder pågår. Samtliga svavelreningsmetoder ger samtidigt en hög reningseffekt på halogener. Överskottet av kalcium reagerar lätt med till exempel saltsyra.

Under de senaste åren har mycket stora insatser inom OECD-länderna gjorts. Av de koleldade anläggningarna har idag 90 % avsvavlingsutrustning. Som en följd av detta har  $SO_2$ -utsläppen minskat med 80 % sedan 1983. I USA räknar

man med att miljölagen Clean Air Act kommer att leda till en ytterligare 50%-ig reduktion av både svavel- och kväveoxidemissionen fram till år 2000.

### *Kväveoxidreningsteknik*

Metoderna för att reducera kväveoxiderna ( $\text{NO}_x$ ) kan uppdelas i förbränningsoptimering (med till exempel låg- $\text{NO}_x$ -brännare), insprutning av kemikalier i pannan (SNCR) och katalytiska metoder efter pannan (SCR). De förbrännings tekniska åtgärderna gäller optimering av förbränningstemperatur och luftöverskott, bränsleinsprutning eller rökgasåterföring.

Internationellt har en stor andel av de större kraftverkspannorna, och då speciellt i Tyskland, försetts med *katalytiska  $\text{NO}_x$ -reningsutrustningar (SCR)*. Dessa är i regel för dyra för att passa de jämförelsevis små svenska värmeverkspannorna och industripannorna. Endast i Västerås tillämpas kväveoxidrening enligt SCR-metoden. Man har därför forskat och gjort utvecklingsarbeten angående andra metoder. Olika *låg- $\text{NO}_x$ -brännare* har utvecklats och används för närvarande i de flesta svenska kolpulvereldade anläggningar. Alla välkända brännarleverantörer har nu låg- $\text{NO}_x$ -brännare på sitt program. Ofta kompletteras installationen med en förbättring av kolkvarnarna så att ett mer finmalet kol erhålles och därmed kan verkningsgraden hållas hög. Metoder baserade på ammoniak- eller urea-inblåsning (SNCR) används bl a i Borås, Karlstad, Linköping och Limhamn där även så kallad *reburning* har provats.

På större kraftverkspannor installeras oftast både låg- $\text{NO}_x$ -brännare och reburning även om ett SCR-system ingår. *Rökgas-återföring* tillämpas i vissa rosteldade pannor och fluidbäddpannor till exempel i Norrköping, Karlskoga och Nässjö. SNCR-metoden ger ca 70 % reduktion medan låg- $\text{NO}_x$ -brännare och rökgasrecirkulation ger ca 50 %. Kombinationer av flera metoder ger högre värden. Kostnaderna för  $\text{NO}_x$ -reduktionen beror förutom på investeringskostnader och driftkostnader även på på pannornas körsätt. Vid användning av SNCR-metoden i grundlast ligger kostnaden på 10–15 kr/kg  $\text{NO}_x$ , att jämföra med skatten 40 kr/kg  $\text{NO}_x$ . Man kan räkna med att dessa metoder kommer att utvecklas än längre till högre avskiljningsgrader och bättre ekonomi.

I Sverige har utvecklingen av driftsäkra instrument för  $\text{NO}_x$ -mätning varit intensiv under det senaste året, som en följd av den nyligen införda  $\text{NO}_x$ -beskattningen. En annan och positiv följd är att det genomsnittliga  $\text{NO}_x$ -utsläppet för alla pannor reducerats ca 50 % under de senaste åren.

Internationellt provas ett antal processer för samtidig svavel- och  $\text{NO}_x$ -rening. SCR-metoden utvecklas även starkt och kan i en framtid bli aktuell även för mindre anläggningar. Bland annat pågår försök med kombinerade luft-



förmärare och katalysatorer. Med nya bättre katalysatorer räknar man med att NO<sub>x</sub>-reningskostnaden skall komma ner i nivån 3–4 % av elproduktionskostnaden. För närvarande är kostnaden åtminstone dubbelt så stor.

### *Utveckling av askanvändningsmetoder*

Bristen på grus och andra naturliga material för vägbyggnad, betongtillverkning och utfyllnad i många länder har motiverat en intensiv utveckling av olika produkter som innehåller kolaska. Speciellt är rena flygaskor intressanta genom sina självhårdnande egenskaper, vilka även kan påverkas genom olika tillsatser. För grovkorniga utfyllnadsmaterial kan man låta flygaskblandningen självhårdna och därefter krossa dessa till en lämplig grovfraktion. Vid betongtillverkning kan lättflytande kvaliteter utvecklas. Utvecklingen handlar även mycket om hur hållfasthetsegenskaperna påverkas av askans kvalitet.

Restprodukter från avsvavlingsanläggningar är ibland svåra att utnyttja. Avancerade anläggningar kan producera ren gips eller svavelsyra, vilka båda har användningsområden. Enklare anläggningar, till exempel enligt den våttorra metoden, ger en blandprodukt av calciumsulfid och gips, vilken hittills haft en mycket begränsad användning. I Cefyll kan dock denna produkt ingå. Vidare har man i Danmark lanserat en produkt kallad TASP, som inblandas i vanlig gödsel och sprids på åkrarna. Man har nämligen konstaterat att många marker har brist på svavel. I Sverige koncentreras utvecklingsarbetet avseende askanvändning på askor från biobränsleanläggningar. Kolaska får ej ingå i produkter för gödningsändamål. Däremot har kolaskor provats för grusersättning i skogsbilvägar. Utlakningen av tungmetaller och sulfater är låg.

Tabell 1 Användning av kol och koks i Sverige 1975-1993, 1 000 ton

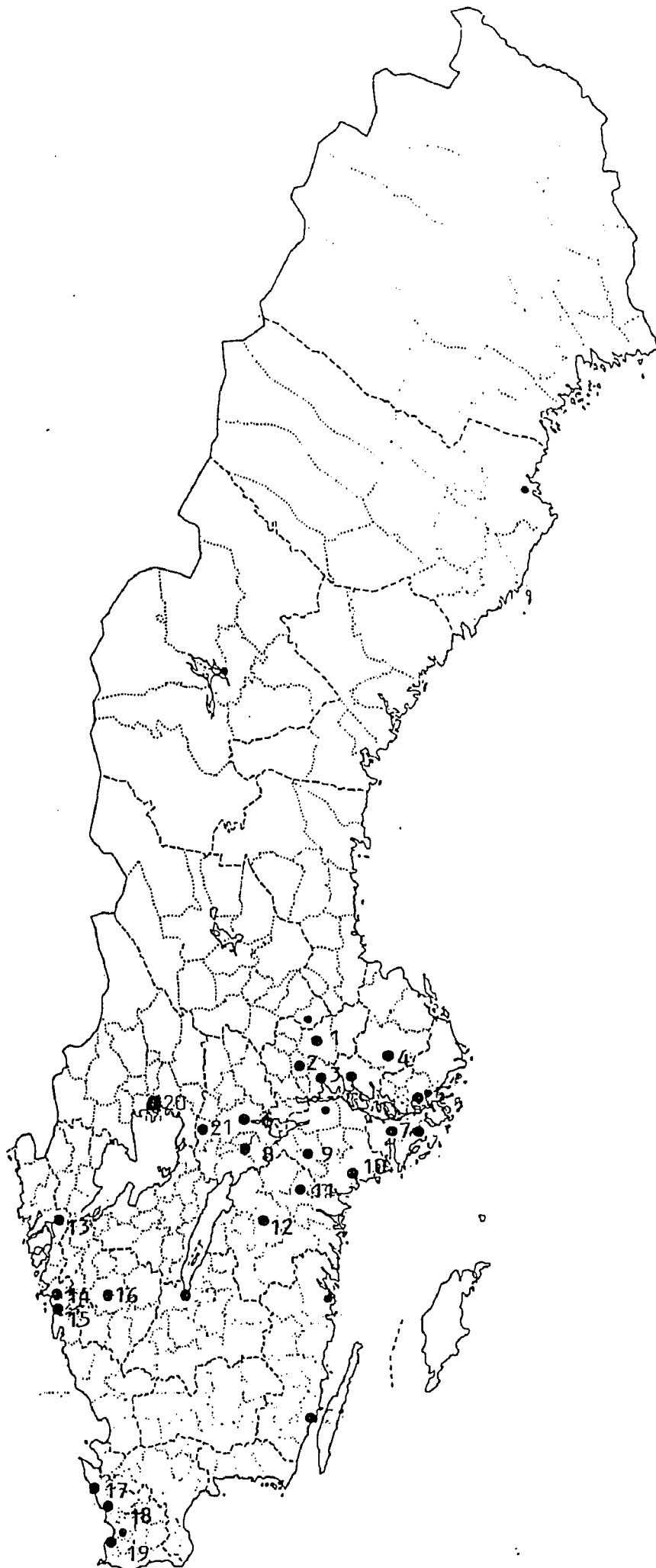
	1975	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Energikol																				
elproduktion	0,4	0,6	17	0,2	15	36	19	43	90	157	323	305	330	334	207	196	292	291	339	457
värmeprodukt	26	2	13	16	26	49	153	318	730	1090	1479	1633	1627	1453	1074	981	911	776	698	549
	26	3	30	16	41	85	172	361	820	1257	1802	1938	1957	1787	1281	1177	1203	1067	1037	1006
Energiprod. inom																				
industri	235	238	259	299	330	332	357	472	515	604	642	636	654	730	854	861	780	696	719	718
hushåll och																				
handel	8	7	11	5	4	5	8	19	30	69	46	50	54	45	30	30	25	20	20	15
samfärdsel	2	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
som industriell																				
råvara	47	48	39	36	49	12	16	21	32	24	33	20	25	23	19	15	0	0	0	0
Metallurg. kol	1078	1478	1211	1227	1576	1652	1518	1596	1564	1636	1619	1589	1477	1231	1316	1515	1490	1541	1505	1419
Koks (imp.)	1499	1008	659	707	706	418	146	25	254	204	270	426	402	479	480	294	230	200	230	310
<b>Totalt, kol och koks</b>	<b>2895</b>	<b>2782</b>	<b>2209</b>	<b>2290</b>	<b>2706</b>	<b>2504</b>	<b>2217</b>	<b>2494</b>	<b>3215</b>	<b>3794</b>	<b>4412</b>	<b>4659</b>	<b>4569</b>	<b>4295</b>	<b>3980</b>	<b>3892</b>	<b>3728</b>	<b>3524</b>	<b>3511</b>	<b>3468</b>

Källa: SCBs Bränslestatistik. Preliminära uppgifter för 1994.

KOLELDADE

ANLÄGGNINGAR

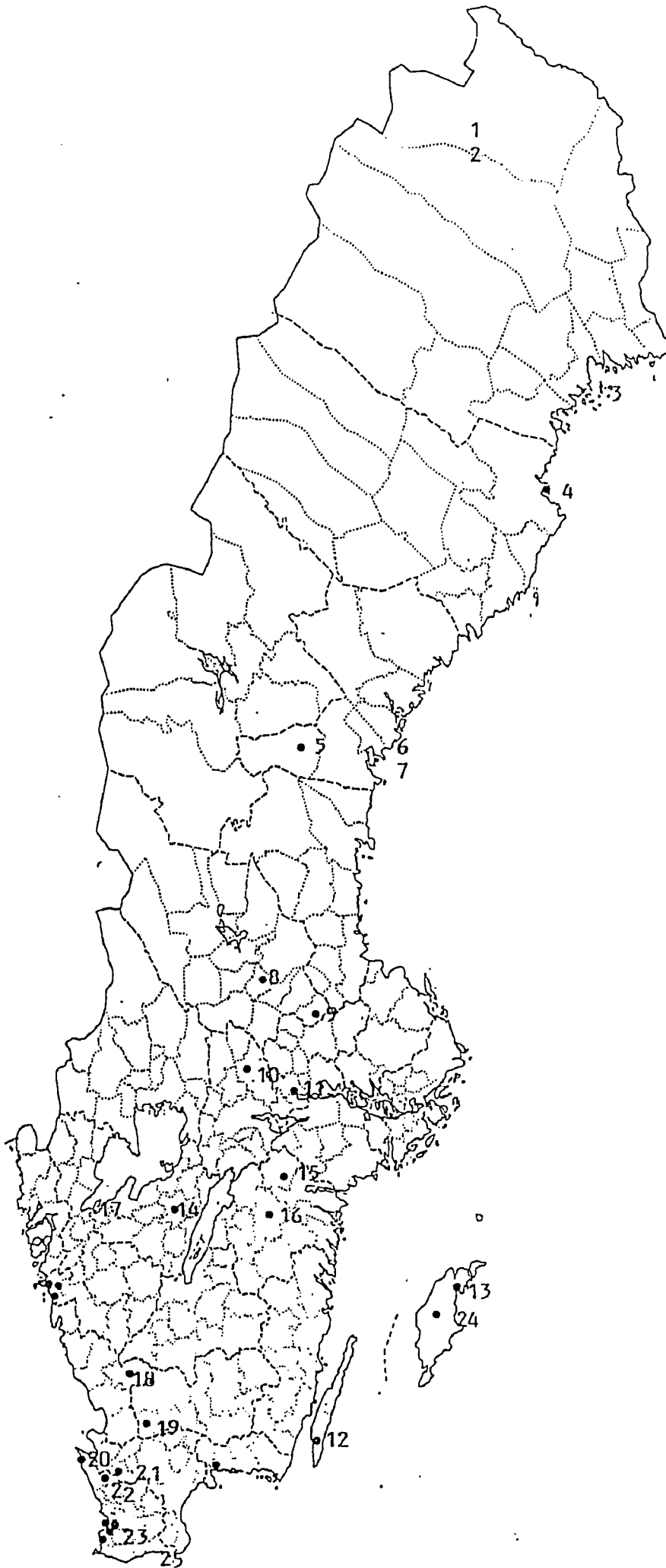
VÄRMEVERK OCH  
KRAFTVÄRMEVERK



- ~~1. Sala~~
- ~~2. Hallstahammar~~
3. Västerås
4. Uppsala
5. Stockholm  
Hässelby och Värtan
6. Örebro
7. Södertälje
8. Hallsberg
9. Katrineholm
- ~~10. Nyköping~~
11. Norrköping
12. Linköping
- ~~13. Uddevalla~~
- ~~14. Sjötofta-Sävenäs~~
- ~~15. Mölndal~~
16. Borås
17. Helsingborg
- ~~18. Lundakrona~~
19. Malmö
20. Karlstad
21. Karlskoga

KOL- OCH KOKS-  
ANVÄNDANDE  
INDUSTRIER

1. LKAB, Kiruna
2. LKAB, Svappavaara
3. SSAB, Luleå
4. Boliden, Rönnskär
- ~~5. Casco Nord, Ljungaverk~~
6. Casco Nord, Sundsvall
7. GA Metall, Sundsvall
8. STORA, Kvarnsveden
9. Kopparfors, Fors
10. Eska, Hälleforsnäs
11. Cementa, Köping
12. Cementa, Degerhamn
13. Cementa, Slite
14. Cementa, Skövde
15. Gullfiber, Katrineholm och Vrena
16. Sv Leca, Linköping
17. Vargön Alloy
18. Hylte Bruks AB
19. Munksjö AB, Markaryd
20. Kanthal-Höganäs AB
21. Perstorp AB
22. Klippans Pappersbruk
- ~~23. SSA, Arlööv~~
24. SSA, Roma
25. SSA, Jordberga



# Böcker och rapporter från NUTEK 1993-1994

*Cumulative List of Publications issued by the Swedish National Board for Industrial and Technical Development 1993-1994*

Är du intresserad av att teckna ett årsabonnemang på NUTEKs böcker och rapporter?

Skicka då in din intresseanmälan till NUTEK, Informationsenheten, 117 86 Stockholm. Fax 08-19 68 26

## NUTEK har publicerat följande utredningar i bokserien (B).

*NUTEK has published the following reports from the Booklist (B).*

- B 1993:1 IEA Bioenergy Annual Report 1992.
- B 1993:2 IEA Windenergy Annual Report 1992.
- B 1993:3 Kultur och entreprenörskap - Orsaker till regional variation i nyföretagande.
- B 1993:4 Svensk elmarknad 1992.
- B 1993:5 Att organisera för produktivitet?
- B 1993:6 Energirapport 1993.
- B 1993:7 Regionalt och lokalt utvecklingsarbete i Europa
- B 1993:8 Regionalt utvecklingsarbete i EG
- B 1993:9 Nyföretagande i förändring
- B 1993:10 Forecast for Biofuel Trade in Europe
- B 1993:11 Tretton aspekter på regional utveckling
- B 1993:12 Forskningsbaserat medicintekniskt företagande
- B 1993:13 Elmarknaderna i Europa 1993
  
- B 1994:1 IEA Bioenergy Annual Report 1993
- B 1994:2 IEA WindEnergy Annual Report 1993
- B 1994:3 Statsbudgetens regionala fördelning
- B 1994:4 Småföretagen – Sveriges framtid?
- B 1994:5 Nya grepp om ekonomi, energi och miljö på lokal nivå
- B 1994:6 Statistik på räkningen - bättre kontroll för kunden
- B 1994:7 Small business in Sweden
- B 1994:8 Programmet för effektivare energianvändning. Energianvändningsrådets rapport 1993/94
- B 1994:9 Energirapport 1994
- B 1994:10 EUs FoU-program
- B 1994:11 Hushållsel i småhus
  
- B 1995:1 Infrastruktur för informationssamhället
- B 1995:2 IEA Bioenergy Annual Report 1994
- B 1995:3 Pengarna och livet - perspektiv på kvinnors företagande
- B 1995:4 Statsbudgetens regionala fördelning II
- B 1995:5 IEA Alternative Motor Fuels. Annual Report

Försäljning sker genom NUTEK Förlag, 117 86 Stockholm. Tel 08-681 92 98. Fax 08-681 92 05.  
 Orders: NUTEK Förlag, S-117 86 Stockholm. Phone +46 8 681 92 98. Fax +46 8 681 92 05.

## **NUTEK har publicerat följande utredningar i rapportserien (R).**

*NUTEK has published the following reports from the Reportlist (R).*

- R 1993:1 Tekoindustrin - importkvoter.
- R 1993:2 Storföretagens syn på näringsklimatet.
- R 1993:3 Structural Ceramics.
- R 1993:4 Biomedical Measurements
- R 1993:5 Utvärdering av programmet för effektivare energianvändning - Energianvändningsrådets rapport.
- R 1993:6 Diskussion av trafikverkens inriktningsplaner för investeringar 1994 - 2003.
- R 1993:7 Computational Methods for Super and Parallel Computer system.
- R 1993:8 Det regionala utvecklingskomplexet.
- R 1993:9 Livsmedelsindustrin i EG-konkurrens - Strukturomvandling och dess beroende av ägarform.
- R 1993:10 Metallkompositer - Utvärdering av projekt och styrning. Mars 1993.
- R 1993:11 Regional utveckling och planering i ett europeiskt perspektiv. Schweiz och Nederländerna.
- R 1993:12 Utvärderingar av svensk energipolitik 1975 - 1993. En sammanställning.
- R 1993:13 Structure and Stability of Technical Dispersions. International Evaluation
- R 1993:14 The Balance Principle.
- R 1993:17 Consequences on energy and environment associated with electric and hybrid vehicles.
- R 1993:18 Det internationella biståndet och samarbetet med Central- och Östeuropa
- R 1993:19 Evaluation of the NUTEK/HSFR Language Technology Research Program.
- R 1993:20 Trä och Fukt - State of the Art
- R 1993:22 Svenska bistånds- och utvecklingsinsatser till Central-och Östeuropa.
- R 1993:23 Multimedia i Sverige 1992 - Ett inventeringsförsök.
- R 1993:24 Skattereformen och turismen.
- R 1993:25 District Heating - Report of the International Committee on the Evaluation of Swedish Research in the Field of District Heating.
- R 1993:26 Granulerad vedaska till skog på fastmark - Ekologiska effekter.
- R 1993:27 Tekniska dispersioners struktur och stabilitet. En relevansutredning
- R 1993:28 Svenskt näringslivs struktur och FoU-resurser.
- R 1993:29 Utvärdering av stödet till biobränsleddad kraftvärme samt vindkraft
- R 1993:30 Utvärdering av stödet till solvärme och vindkraft
- R 1993:31 Utvärdering av programmet effektivare energianvändning, teknikupphandling, demonstration, m m
- R 1993:32 Utvärdering av insatser till omställning av energisystemet
- R 1993:33 Styrmedel för effektivare energianvändning och förnybara energikällor i IEA-länder
- R 1993:34 Utvärderingar av svensk energipolitik - En kommenterad bibliografi
- R 1993:35 Myndigheternas verksamhet avseende energieffektivisering
- R 1993:36 Kraftsystemets tekniska produktionskapacitet
- R 1993:37 Produktivitet och effektivitet inom svensk eldistribution
- R 1993:38 Kol -93
- R 1993:39 Utvärdering av programmet för effektivare energianvändning -93
- R 1993:40 Inför en ny lagstiftning för oljelagring
- R 1993:41 Svensk oljemarknad i förändring
- R 1993:42 Tekniker för behandling av aska
- R 1993:43 Värdet av regionalpolitiken
- R 1993:44 Regionalpolitiskt företagsstöd - effekter på regional och nationell omvandling 1975-91
- R 1993:45 Omvärld, samhällsinsatser och regional utveckling
- R 1993:46 Effekter av regionala utvecklingsprojekt - en västsvensk studie
- R 1993:47 Transportstödet och företagets ekonomi
- R 1993:48 Transportstödet och företagets beslut
- R 1993:49 Företagen och det regionalpolitiska stödet

Försäljning sker genom NUTEK Förlag, 117 86 Stockholm. Tel 08-681 92 98. Fax 08-681 92 05.

Orders: NUTEK Förlag, S-117 86 Stockholm. Phone +46 8 681 92 98. Fax +46 8 681 92 05.

- R 1993:50 De regionalpolitiska stödens ekonomiska och finansiella effekter på små nyetablerade företag
- R 1993:51 Utvecklingsbidraget som utvecklingsstöd
- R 1993:52 Utlokalisering av tjänsteföretag
- R 1993:53 Utvecklingsbidraget som regionalpolitiskt stöd - underlag för utvärdering
- R 1993:55 1993 års rapport om den regionala utvecklingen i Sverige
- R 1993:56 Kyl- och frysapparater för hushåll
- R 1993:57 Mätning, avräkning, rapportering och övervakning på en reformerad elmarknad
- R 1993:58 Länsövergripande i Norrlands inland
- R 1993:59 Strategiska dilemman i planering för transporter, regional utveckling och en långsiktigt hållbar miljö
- R 1993:60 Regionalt förnyelsearbete i strukturomvandlingens spår
- R 1993:61 Att mäta och ta betalt för el
- R 1993:62 Från koncentration till spridning
- R 1993:63 Utsläpp från småskalig vedeldning
- R 1993:64 Teknikpolitik för tillväxt
- R 1993:65 Utvecklingstendenser i olika delar av landet
- R 1993:66 Datornät och telekommunikationer
- R 1993:67 Utvärdering av lån till regionala investmentbolag
- R 1993:68 Den europeiska elmarknaden
- R 1993:69 Den franska elmarknaden 1992-1993
- R 1993:70 Projektbedömning: Marknad och ekonomi
- R 1994:1 Industri- och energirelevanta kompetenscentra i anslutning till universitet och högskolor
- R 1994:2 Tyska erfarenheter av EGs forskningsprogram
- R 1994:3 Askåterföringssystem. Tekniker och möjligheter
- R 1994:4 Perspektiv på aska. En pilotstudie om attityder till spridning av vedaska i skogen.
- R 1994:5 Oxygenater i motorbensin
- R 1994:6 Affärsetablering i Polen
- R 1994:8 Tekniska och ekonomiska förutsättningar för ökad användning och export av limträ
- R 1994:9 Försök med system med resultatmått
- R 1994:10 Energianvändningen i Sverige - Ett internationellt perspektiv
- R 1994:11 Länsstyrelsernas regionala projektverksamhet
- R 1994:12 Nya miljöanpassade produkter från förnyelsebara råvaror
- R 1994:13 Teknikutvärdering av sticklingskördare
- R 1994:14 FoU inom IT-området - statistisk översikt
- R 1994:15 Trädbränsle -94
- R 1994:16 Energigrödor -94
- R 1994:17 Avfall -94
- R 1994:18 Kol -94
- R 1994:19 Intermodal Freight Centres in Europe - A Strategic Analysis
- R 1994:20 Evaluation of the Dynamic Synchronous Transfer Mode (DTM) - Report of the International Evaluation Committee
- R 1994:21 Kommunikationstekniska hjälpmedel för handikappade - Utvärdering av ett insatsområde
- R 1994:22 Rapsolja och rapsoljeprodukter. Miljöpåverkan och potential på bränsle- och drivmedelsmarknaden
- R 1994:23 Neuronnät inom medicinsk teknik och informationsbehandling
- R 1994:24 Sammanfattande utvärdering av svenska försöksodlingar med Salix 1986-1991
- R 1994:25 Gödsling av salixodlingar
- R 1994:26 Systemstudier inom energiforskningen - En inventering
- R 1994:27 Kultur som utvecklingsfaktor
- R 1994:28 Minikraftverk med gengasdriven förbränningsmotor
- R 1994:29 The combined generation of heat and power in Great Britain and the Netherlands
- R 1994:30 Dimensioner och mönster i industrins förnyelse och tillväxt

Försäljning sker genom NUTEK Förlag, 117 86 Stockholm. Tel 08-681 92 98. Fax 08-681 92 05.  
Orders: NUTEK Förlag, S-117 86 Stockholm. Phone +46 8 681 92 98. Fax +46 8 681 92 05.

- R 1994:31 Konjunkturbilden för mindre och medelstora företag
- R 1994:32 EUs gemensamma näringspolitik
- R 1994:33 Kartläggning av räkningssinformation samt genomförande av energieffektiviseringsåtgärder. Utvärderingsrapport 1 – Bättre energiräkningar
- R 1994:34 Processutvärdering. Utvärderingsrapport 2 – Bättre energiräkningar
- R 1994:35 Kvalitativ studie. Utvärderingsrapport 3 – Bättre energiräkningar
- R 1994:36 Företagsekonomisk utvärdering. Utvärderingsrapport 4 – Bättre energiräkningar
- R 1994:37 Undersökning bland abonnenter. Utvärderingsrapport 5 – Bättre energiräkningar
- R 1994:38 Utvärdering av energispareffekter. Utvärderingsrapport 6 – Bättre energiräkningar
- R 1994:39 Ramprogram Askåterföring
- R 1994:40 R & D in Swedish Multinational Corporations
- R 1994:42 Olja och gas -94
- R 1994:43 Energiteknikfonden. En analys av satsningar och bidrag till utveckling ur ett marknadsperspektiv
- R 1994:44 Marknadsförutsättningar för biobränslekraftvärme och vindkraft
- R 1994:45 Att påverka marknader effektivt. – en effektkedjeanalys av NUTEKs satsningar på högfrekvensdon
- R 1994:46 Detaljerad sammanställning av vissa belysningsprojekt
- R 1994:47 Företagsledarnas syn på näringsklimatet
- R 1994:48 Utvärdering av styrmedel och stöd för begränsning av koldioxidutsläpp i Sverige
- R 1994:49 Energy Report – Summary and conclusions
- R 1994:50 Informationsteknologi (IT). En översiktlig regional redovisning
- R 1994:51 Erfarenheter av branschprogrammen Trä och Teko
- R 1994:52 Inverkan av kalkning och askåterföring på utflödet av kvicksilver från skogsmark – en teoretisk studie
- R 1994:53 Soil Biological Aspects of Short-Rotation Forestry
- R 1994:54 Hur kan elförbrukningen i svenska hushåll och lokaler påverkas?
- R 1994:55 Våras det för rörflen?
- R 1994:56 Varv och underleverantörer
- R 1994:57 Hot Dry Rock
- R 1994:59 1994 års rapport om den regionala utvecklingen i Sverige
- R 1994:60 Motorgasdrivna bussar i Sundsvall
- R 1994:61 Aviation and the Environment
- R 1994:62 Fossila och biobaserade motoralkoholer
- R 1994:63 Länsstyrelsernas projektverksamhet
- R 1994:64 Klimatrapporter
- R 1994:65 Regionalt program- och strategiarbete
- R 1994:66 Utvärdering av den arbetsmarknadspolitiska åtgärden Arbetslivsutveckling, ALU
- R 1994:67 Arbetslösa civilingenjörer – en outnyttjad resurs för småföretagen?
- R 1994:68 Nätkostnader i överföring och distribution av el
- R 1994:69 Miljösamarbete i Baltikum
- R 1994:70 Effective market influence
- R 1994:71 Peptidteknologins tillämpning
- 
- R 1995:1 Biogas som drivmedel för fordon
- R 1995:2 International Evaluation of Swedish Research Projects in the Field of System Analysis and Bioenergy
- R 1995:3 Kan man samtala via bilder?
- R 1995:4 Elbilar i kommersiell användning – Startprojektet, Göteborg
- R 1995:5 BoTiS – Biologi och Teknik i Samverkan
- R 1995:6 Flottförsök med 32 etanolbussar vid AB Storstockholms Lokaltrafik
- R 1995:7 Regionalpolitiskt finansiellt stöd. Budgetåret 1993/94
- R 1995:8 International Evaluation of Swedish Research Projects in the Field of Fuel Cells

Försäljning sker genom NUTEK Förlag, 117 86 Stockholm. Tel 08-681 92 98. Fax 08-681 92 05.  
 Orders: NUTEK Förlag, S-117 86 Stockholm. Phone +46 8 681 92 98. Fax +46 8 681 92 05.



- R 1995:9 Concept study of a heavy-duty bus engine operated on ethanol
- R 1995:10 Lilit-projektet – en utvärdering
- R 1995:11 Control and Operation of Wastewater Plants – New Methods and New Process Technology (STAMP)
- R 1995:12 Klusteranalys och näringspolitik
- R 1995:13 System study – Techno/Economical Reviews of a Number of Process Combinations of Ethanol Processes and other Relevant Industrial Processes
- R 1995:14 Arbetslösa marknadsförare – en utvecklingsmöjlighet för småföretag?
- R 1995:15 Att stimulera nyföretagandet
- R 1995:16 Technology procurement as a policy instrument
- R 1995:17 En jämförelse av ventilation i nya och gamla kontor
- R 1995:18 Innovative Activities in Swedish Firms
- R 1995:19 Innovationsforskare i Sverige
- R 1995:21 Analysis of the Swedish Participation in Community RTD
- R 1995:22 Evaluation and Prospects for NUTEK in the Swedish RTI Programme
- R 1995:23 Biogasdrivna bussar i Linköping
- R 1995:24 Konjunkturbilden för företag med 1–19 anställda
- R 1995:25 Factors for Success in European National Systems for Support to Technology Based Enterprises
- R 1995:26 Evaluation of the Research Programme "Ore Geology related to Prospecting"
- R 1995:27 Stöd och information till teknikbaserat företagande – Vad kan vi lära av andra?
- R 1995:28 Förädlade träbränslen 1995
- R 1995:29 Utvärdering av järnvägsforskning vid KTH
- R 1995:30 Domestic electricity in detached houses
- R 1995:31 Kol -95

© NUTEK  
Upplaga: 400 ex  
Produktion: NUTEK Analys  
Stockholm 1995

ISSN 1102-2574  
ISRN NUTEK - R -- 95/31 -- SE  
NUTEK R 1995:31

**NUTEK**

---

**B E S T Ä L L N I N G A R**

NUTEK Förlag  
Trycksaksexpeditionen  
117 86 Stockholm

ORDERTEL: 08-681 92 98  
ORDERFAX: 08-681 92 05

ISSN 1102-2574