

SE9407311

NUTEK-R--74-10

Kol -94

NUTEK

Närings- och teknikutvecklingsverket

R 1994:18

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
FOREIGN SALES PROHIBITED

Kol -94

R 1994:18

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

MASTER

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
FOREIGN SALES PROHIBITED 22

1/2

Förord

Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK) har fått regeringens uppdrag att årligen utvärdera programmen för omställning och utveckling av det svenska energisystemet (Energirapport 1994, NUTEK B 1994:6).

Föreliggande konsultstudie utgör underlag till denna utvärdering och redovisar utvecklingen på bränslemarknaden för kol under 1993.

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 maj 1994

Tord Eng
Direktör

Bengt Hillring
Projektledare

Innehållsförteckning

Summary		7
Sammanfattning		9
1	Inledning	12
	1.1 Historik	12
	1.2 Definitioner	13
2	Lagar och miljö	14
	2.1 Lagstiftning	14
	2.2 Miljöeffekter	15
	2.3 Miljökrav på svenska koleldade anläggningar	16
	2.4 Uppnådda miljödata för typiska svenska anläggningar	18
	2.5 Skatter och miljöavgifter	19
3	Tillgångar och import	21
	3.1 Tillgångar	21
	3.2 Import	22
4	Användning	23
	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	27
5	Marknad	28
	5.1 Internationell och nationell marknad	28
	5.2 Utvecklingstendenser av marknaden	29
6	Forskning och utveckling	30
	6.1 Forskning	30
	6.2 Utveckling	30
Bilaga 1	Användning av kol och koks i Sverige 1975-1993	
Bilaga 2	Karta över koleldade anläggningar	

Summary

The following report deals with the use of coal and coke during 1993. 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 and SPK have also been used.

The use of steamcoal for heating purposes has been reduced about 3 per cent during 1993 to the level 1,0 mill tons. This is the case especially for the heat generating boilers. The production in the co-generation plants has been constant and has increased for electricity production. The minor plants have increased their use of forest fuels, LPG and NG. 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. 1993 these figures are 3 and 12. Taxes and environmental reasons explain this trend. Coalbased electricity has been imported from Denmark during 1993 corresponding to about 400 000 tons of coal. This happened when several of our nuclear plants were stopped.

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 1,4 mill tons. 0,2 mill tons of coke were imported.

Värtaverket in Stockholm is now in operation (150 000 tons were used during 1993). 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 reduced coal consumption of about 80 000 tons after 1993. Stockholm Energi, Hässelby-verket, has now invested in equipments for burning pellets instead of coal. Also Söderenergi AB has decided to replace about 70 % 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 has decided to take part in the building of a new coalfired plant (400 MW_{el}, 200 MW_{heat}) in Lübeck in a joint venture with Preussen Electra.

The average price of steamcoal imported in Sweden in 1993 was 308 SEK/ton or 13 per cent higher than in 1992. This can be explained by the dollar price level which increased 34 % in 1993 as an average against 1992. For the world, the average import price was 50,0 USD/ton, a decrease of 6 per cent. The coal market during 1993 was affected by smaller consumption in Europe, shut downs of European mines and decreasing prices. High freight price raises in Russia has affected the Russian export and the market in northern Europe. The prices have been stabilized in recent time.

All Swedish plants meet their emission limits of dust, SO₂ and NO_x given by county administrations or concession boards. The co-generation plants have all some sort of SO₂-removal system. Mostly used is the wet-dry method. The biggest co-generation plant, Västerås, has newly invested in a catalytic NO_x-cleaning system type SCR, which is reducing the emission level 80-90 %. Most other plants are using low NO_x-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_x-duties is a 40 % reduction compared to some years ago, when the duties were introduced.

Table 1 Use of steamcoal in Sweden 1987-1995, 1 000 tons

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Heat genera- tion plants	600	555	400	355	230	170	140	90	70
Cogeneration plants	1 300	1 205	880	810	985	890	890	870	710
* elprod.	(330)	(310)	(210)	(190)	(320)	(390)	(360)	(370)	(320)
Industry	850	880	900	940	840	710	710	700	700
Gardeners	50	40	30	30	25	20	20	20	20
Total	2 800	2 680	2 210	2 140	2 080	1 790	1 760	1 680	1 500

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

World hard coal production was about 3 440 tons in 1993, a decrease of 1,5 %. 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 21%. In the rest of the world, China for instance, the increase in demand has been greater. For the following years a minor increase in coal demand is estimated due to an increasing demand for electricity and a growing scepticism against nuclear power. Greater efforts to minimize the enviromental influence will lead to more effective power generation methods and use of other fuels such as forest fuels. In Agenda 21 and several other reports the concern about greenhouse gases is greater than the concern about a careful use of nuclear power. This will have a depressing influence on the coal demand.

Sammanfattning

Föreliggande rapport redovisar utvecklingen av kol- och koks användningen i Sverige under 1993 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 1993 har sjunkit ca 3 procent jämfört med år 1992 till nivån ca 1,0 milj ton. Nedgången gäller värmeproduktionen i främst hetvattenpannorna. Produktionen i kraftvärmeverken har varit konstant och ökat något beträffande elproduktionen. Skenbart har elproduktionen minskat beroende på att vissa verk hade en annorlunda bokföring 1992 som led i en skatteteknisk tolkningstvist, vilken nu är avklarad. De mindre verken har i stor utsträckning gått över till biobränslen, gasol och naturgas. Under de närmast följande åren väntas kolanvändningen sjunka inom såväl hetvattenanläggningarna som kraftvärmeverken. Under toppåret 1987 användes kol i 18 hetvattenanläggningar och 11 kraftvärmeverk. 1993 är motsvarande siffror 3 respektive 12. Skattesystemet och ökade miljökrav förklarar denna trend. Under 1993 importerades dessutom kolbaserad el från Danmark motsvarande ca 400.000 ton kol när flera av våra kärnkraftverk stod stilla.

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 1993 var ca 1,6 milj ton, det vill säga samma som tidigare. Koksproduktionen blev ca 1,2 milj ton. Totalt förbrukades ca 1,4 milj ton koks inom hela industrin, varav således ca 0,2 milj ton importerades.

Värtaverket i Stockholm är nu i full drift och förbrukade ca 150 000 ton kol under 1993. 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 för deras del. Stockholm Energi, Hässelbyverket, har investerat i utrustningar för eldnings med pellets istället för kol. Även Söderenergi AB har fattat beslut om att till ca 70 % ersätta kolet med torv och biobränslen. 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_{el} och 200 MW_{värme}.

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

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Prognos 1994	Prognos 1995
Värmeverk	600	555	400	355	230	170	140	90	70
Kraftvärme- verk	1 300	1 205	880	810	985	890	890	870	710
därav elprod.	(330)	(310)	(210)	(190)	(320)	(390)	(360)	(370)	(320)
Industrin	850	880	900	940	840	710	710	700	700
Handelsträd- gårdar	50	40	30	30	25	20	20	20	20
Totalt	2 800	2 680	2 210	2 140	2 080	1 790	1 760	1 680	1 500

Källa: Kol 87-94, egna enkäter och egen prognos (vid normalårsväder)

Importpriset för kol till Sverige var år 1993 i genomsnitt 308 kr/ton, det vill säga 13 % högre än under 1992. Prisökningen förklaras av att det genomsnittliga dollarpriset 1993 var 34 % högre än 1992. För hela världen sjönk det genomsnittliga importpriset med 6 % till 50 USD/ton. Kolmarknaden har under 1993 påverkats av minskande förbrukning i Europa, neddragningar och stängningar av europeiska gruvor samt av sjunkande kolpriser i synnerhet för metallurgiskt kol. Stora fraktprishöjningar i Ryssland under senare tid har påverkat den ryska exporten och därmed lett till en viss stabilisering av priserna åtminstone i Norden. Till detta har även strejker och tekniska problem i Australien bidragit. Danska kraftverk har t ex i början av 1994 köpt kol till något högre pris än under 1993.

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 våt-torra 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_x-brännare och/eller insprutningssystem typ SNR (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_x-avgifterna är att det genomsnittliga utsläppet av NO_x för aktuella pannor minskat med ca 40 % sedan avgiften infördes.

För hela världen har kolproduktionen 1993 minskat med 1,5 % till 3 440 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 21 % av energiförbrukningen. Inom övriga världen, främst Kina, har ökningen varit större. Man spår en svag ökning under de närmaste 20 åren till följd av ökat elbehov och tilltagande opinion mot kärnkraft. Ökade insatser för att förbättra miljön leder dock till effektivare elproduktionsmetoder och satsningar på andra bränslen, till exempel biobränslen.

Likåsa uttrycks i Agenda 21 och flera senare forskningsrapporter större oro för utsläpp av växthusgaser från fossila bränslen än för ett försiktigt utnyttjande av moderna kärnkraftverk. Detta leder på sikt till stagnerad eller minskad kolförbrukning.

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 1993 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 gasol, naturgas och biobränslen är också orsaker till att kolanvändningen avtagit. År 1993 användes kol i 14 fjärrvärmeverk, där Norrköping, Stockholm, Södertälje och Västerås var de fyra största användarna (förbrukade 70 % 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. Därefter har lågkonjunkturen medfört att användningen gått ner.

Produktionsförbättringar i koksverken har under de senaste åren inneburit ökad import av metallurgiskt kol och minskad import av koks. Koksanvändningen har dock minskat på grund av industrinedläggningar till följd av ökade miljökrav. 1993 producerades ca 1,2 milj ton koks av ca 1,6 milj ton metallurgiskt kol. Dessutom importerades ca 0,2 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, flammkol 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, skorstenhöjd, 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 biobränsleanläggningar utan kol. Svårast är att hitta godkända användningsområden för restprodukter från svavelreningsanläggningar och askor från låg-NO_x-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.

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 årsmedelbärderna inom en sk bubbla och gäller fr o m januari 1993 i AB, K, L, M, N och O län. I övriga län införs dessa regler januari 1995 eller 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 ₂	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 ₂	Förbränningsprodukt av i kolet ingående svavel. Svaveldioxid bildar svavelsyra.
NO _x	Olika oxider av kväve, som bildar salpetersyra. Både luftens kväve och i kolet ingående kväve ingår i dessa föreningar.
N ₂ 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 rökgasreningsanläggningen, 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 vattengenomrinningsförmåga, 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-NO_x-brännare, försämrar därför i regel askorna ur användningssynpunkt. Man skiljer på följande huvudtyper av askor:

- Flygaskor från pulvereldade pannor med låg restkolhalt
- 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. 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 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 2.4 och 2.5 nedan.

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 ³ (n))
Högsta krav hittills (Värtaverket)	0,003 g/MJ bränsle (5 mg/m ³ (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 - 0,06
Kolpulvereldade pannor med svavelrening och låg-NO _x -brännare och/eller SNCR-kväverening	0,01 - 0,05	0,07 - 0,12
Övriga kolpulvereldade pannor ²⁾	0,15 - 0,20	0,20 - 0,30
Rosterpannor med svavelrening ¹⁾ och kväverening	0,03 - 0,10	0,05 - 0,13
Övriga rosterpannor ²⁾	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20
Cirkulerande fluidbäddpannor	0,02 - 0,10	0,04 - 0,12
Bubblande bäddpannor	0,05 - 0,12	0,05 - 0,12
Trycksatta fluidbäddpannor	0,01 - 0,02	0,01 - 0,05

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.

Skatten på kol är efter den senaste ändringen 1.1.1994 358 kr/ton för industrin och 1221 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 (239 kr/ton) och koldioxidskatt (832 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 skall enligt senare riksdagsbeslut avtrappas med 50 % 1.7.1994. Vid utsläppsminskande åtgärder medges en återbetalning med 30 kr per kg minskat svavelutsläpp. Tabell 2.5 redovisar skatter 1994 på kol och några andra bränslen.

Allmän energiskatt

Skatt utgår för kolbränslen, eldningsolja, fotogen och motorbränslen. Energi-skatt utgår varken för biobränslen eller torv. Eldningsoljorna är miljöklassade i tre nivåer, nämligen MK1, MK2 och MK3. Den allmänna energiskatten är för dessa 5, 302 resp 562 kr/m³. Klassningen är beroende av både svavelhalten och andra miljöpåverkande faktorer.

För att minska den s k växthuseffektens belastning på miljön infördes den 1 januari 1991 en koldioxidskatt. Skatten utgår för närvarande med 31,2 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 7,8 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 m³ 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 1994, kronor exklusive moms

Bränsle	Energi- skatt	CO ₂ - skatt	Svavel- skatt	Totalt	Skatt öre/kWh
<i>Allmänt</i>					
Eldningsolja 1 kr/m ³ (< 0,1 % svavel MK3)	562	957	-	1 519	15,4
Eldningsolja 5 kr/m ³ (0,4 % svavel MK3)	562	951	108	1 621	15,0
Kol kr/ton (0,5 % svavel)	239	832	150	1 221	16,2
Gasol kr/ton	109	998	-	1 107	8,6
Naturgas kr/1000m ³	182	707	-	889	8,2
Torv kr/ton (0,2 % svavel)	-	-	60	60	2,0
<i>Industrin</i>					
Eldningsolja 1 kr/m ³	-	239	-	239	2,4
Eldningsolja 5 kr/m ³	-	239	108	347	3,2
Kol kr/ton	-	208	150	358	4,7
Gasol kr/ton	-	250	-	250	2,0
Naturgas kr/1000m ³	-	177	-	177	1,6

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 miljarder ton räcker således kolet med nuvarande brytningstakt i 3 000 år. Därtill kommer ca 440 miljarder ton brunkol.

Kolproduktionen i världen låg under 1993 ca 1,5 % under 1992 års nivå, det vill säga ca 3 440 miljarder ton. Produktionen minskade i Europa, USA och Ryssland, men ökade i Kina och Asien.

Värdshandeln med kol omfattar knappt 400 milj ton och utgör endast 11 % 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 30 % av världsproduktionen. Kina planerar dessutom att öka sin produktion från nuvarande nivå ca 1 100 milj ton till 1 500 milj ton år 2000. Andra stora kolproducenter är USA (ca 22 %) och tidigare Sovjet (ca 12 %). Nedanstående tabell visar kolproduktionen för de viktigaste områdena under senare år.

Tabell 3.1 Världens kolproduktion

Område	1988	1989	1990	1991	1992	1993
OECD	1 190	1 224	1 264	1 239	1 228	1 160
Australien	134	148	159	165	175	178
UK	104	101	94	96	85	68
Tyskland	79	78	77	73	72	64
USA	784	811	854	825	823	776
Afrika	187	185	193	190	185	188
Kina	980	1 054	1 080	1 087	1 095	1 141
Asien	276	280	290	310	324	338
Sovjet	599	577	543	485	468	421
Övr. Östeuropa	230	214	176	165	155	156
Latinamerika	31	36	36	39	38	38
Totalt	3 493	3 570	3 582	3 515	3 493	3 442

Källa: Coal information OECD

Kol står för ca 21 % av energitillförseln i OECD-länderna. Andelen sjönk ca 0,6 % under 1993. 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. Kolets andel i elproduktionen inom OECD är ca 40 %. Kolförbrukningen inom OECD väntas öka med ca 0,8 procentenheter 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 över-skådlig 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 brytnings-kostnader och transportkostnader, ändå kommer att få allt svårare konkurrens av andra bränslen, som är miljövänligare.

3.2 Import

Under 1993 importerades till Sverige 1,4 milj ton energikol, det vill säga ungefär samma kvantitet som året innan. De senaste åren har importen understigit förbrukningen, ledande till en minskning av kol i lager ute hos användarna. Ändrade regler om beredskapslagring och planer för framtida bränslebyten är orsaken till denna lagerminskning. Importen av metallurgiskt kol ligger på ca 1,6 milj ton och har gjort det sedan början av 80-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 och under 1992 till och med sjunkit. Även under 1993 har priset uttryckt i USD varit sjunkande. Den starka dollaruppgången under 1993 har dock lett till ökande pris i kronor. Det genomsnittliga importpriset 1993 var 308 kr/ton, en ökning med 13 % jämfört med året innan. Dollarpriset steg dock med 34 % under samma tid. Importpriset utgör för närvarande ca 20 % av bränslekostnaden. Resten är transporter, skatter och miljöavgifter, de senare dominerande. Särskilt det ryska kolet har varit mycket prisbilligt, men i gengäld av låg kvalitet. Speciellt är föroreningshalten hög och storleksfördelningen ojämn. Verk med egna sorteringsanläggningar kan använda detta kol. Ryssarna har börjat rena och sortera kolet för vissa leveranser. Under senare tid har exporten från Ryssland hämmats av högre fraktpriser på de ryska järnvägarna.

Importen 1993 fördelade sig på Polen (35 %), USA (25 %), Ryssland (20 %), Australien (15 %) samt Venezuela, Canada, Indonesien och Estland.

Tabell 3.2 Import av energikol till Sverige

	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Volym, 1 000 ton	2 354	2 063	2 050	1 630	1 460	1 400
Värmevärde, kcal/kg	6 316	6 353	6 355	6 288	6 225	6 385
Svavelhalt, %	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,55
Pris, kr/ton	252	300	293	297	272	308

Källa: SPK Energiaktuellt 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 1993 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 att dessa anläggningar i regel är jämförelsevis små och därmed lämpliga för ombyggnad till t ex biobränslen. 1987 användes kol i 18 hetvattenanläggningar, varvid ca 600.000 ton kol användes. 1993 användes kol i 3 av dessa, varvid endast Södertälje hade någon större förbrukning. Totalt användes ca 140 000 ton kol under 1993 i hetvattenanläggningarna. Södertäljer avser att ersätta ca 70 % av kolet med torv och andra biobränslen. Storleken på en eventuellt fortsatt minskning beror på hur fort konverteringen till andra bränslen kan gå.

Kolanvändningen i kraftvärmeverken har under 1993 legat konstant på fjolårets nivå, det vill säga ca 890 000 ton. Därav har värmeproduktionen förbrukat ca 530 000 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 skall börja elda pellets. Även de övriga verken utreder alternativ till kolet för åtminstone värmeproduktionen.

Elimporten från Danmark, när flera kärnkraftverk stod stilla, motsvarade ca 400 000 ton kol och påverkade även miljön i västra Sverige.

Tabell 4.1 Energikolsanvändning inom fjärrvärmesektorn, 1 000 ton

	1991		1992		1993		1994 prognos		1995 prognos	
	vä	el	vä	el	vä	e.	vä	el	vä	el
Kraftvärme- anlägg.										
Borås	0	20	1	20	3	23	1	20	0	0
Göteborg	19	1	4	1	0	0	0	0	0	0
Hallsberg	4	1	5	2	4	1	0	2	0	2
Helsingborg	115	36	113	40	127	41	113	52	71	42
Karlskoga	3	0	2	0	14	1	20	1	10	1
Karlstad	0	0	5	2	2	6	0	5	0	5
Linköping	9	28	15	10	8	27	8	27	8	27
Norrköping	144	59	52	162	105	85	56	70	0	70
Nässjö	1	3	0	3	0	3	0	4	0	4
Stockholm	149	48	137	55	99	61	110	60	110	60
Uppsala	10	17	0	16	5	7	0	22	0	0
Västerås	188	75	159	61	167	94	184	105	184	105
Örebro	27	28	0	17	0	5	0	5	0	5
Övriga	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	670	319	493	390	534	355	492	374	383	322
Hetvatten- anlägg.										
Södertälje	178		144		119		55		50	
Malmö	25		5		11		25		10	
Övriga	<u>25</u>		<u>25</u>		<u>10</u>		<u>5</u>		<u>5</u>	
	228		174		140		85		65	
Totalt										
värme och el	1.212		1.057		1.029		951		770	

Källa: Egna enkäter

4.2 Elproduktion

Som framgår av tabell 4.1 har för elproduktionen inom kraftvärmeverken använts ca 360 000 ton under 1993, vilket är ungefär samma kvantitet som året innan, trots att tabellens siffror anger en minskning på ca 30 000 ton. År 1992 bokfördes mer kol på elproduktionen av skattetekniska skäl. Nu har fjärrvärmeverken och skattemyndigheterna enats om hur beräkningen av den kolmängd som används för elproduktionen skall ske. Inom industrin har användningen av kol för elproduktion (genom så kallad mottryckskraft) varit ca 16 000 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 1992 och 703 000 ton 1993. 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 mindre 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 230.000 ton kol som koksersättning.

Tabell 4.3 Energikolsanvändning inom industrin för processändamål, 1 000 ton

	1991	1992	1993	1994 prognos	1995 prognos
Gruvindustrin	70	71	82	80	80
Livsmedelsind.	22	16	21	20	20
Massa- och pappersindustrin	89	70	69	70	70
Kemisk industri	32	5	2	2	2
Jord- och stenvaruindustrin	330	235	231	228	228
Järn- och stålindustrin	300	299	298	300	300
Totalt	843	696	703	700	700

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 kemisk industri som råvara, 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 1993, ca 1 410 000 ton, producerades ca 1 170 000 inom landet. Importen var således ca 240 000 ton. För koksproduktion åtgick ca 1 590 000 ton metallurgiskt kol. Koksverken levererade gas till närliggande städer (Luleå och Oxelösund) motsvarande 1 000 GWh (ca 140 000 ton kol).

Tabell 4.4 Koksanvändning, 1 000 ton

	1991	1992	1993	1994 prognos	1995 prognos
Gruvindustrin	19	25	27	25	25
Livsmedelsind.	4	3	6	5	5
Kemisk industri	46	30	33	30	30
Jord- och sten- varuindustrin	43	32	24	25	25
Järn- och stål- industrin	1 215	1 254	1 307	1 300	1 300
Därav egen- producerat	(1 110)	(1 150)	(1 170)	(1 160)	(1 160)
Verkstadsind.	15	10	11	10	10
Totalt	1 342	1 354	1 408	1 395	1 395

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 1993 ca 3,5 milj ton, vilket var samma som året innan. Användningen av metallurgiskt kol förväntas bli oförändrad, medan energikolsanvändningen kommer att minska när nu planerade investeringar för att ersätta kolet med andra bränslen hunnit genomföras.

Användningen av koks torde förbli tämligen konstant eller svagt minskande till exempel inom mineralullindustrin.

4.6 Nya projekt som påverkar kolanvändningen

Norrköpings Kraft AB håller på med att uppföra en ny fluidbäddpanna på 125 MW för eldning med olika bibränslen eller kol. Detta beräknas innebära en ca 60-procentig minskning av koleldningen.

Stockholm Energi har byggt en fabrik i Härnösand för framställning av pellets från sågverksavfall. Bränslet skall eldas i Hässelbyverket och där ersätta kolet till 50 %. Resterande behov skall täckas med olja. Koleldningen upphör således. Ca 100 000 ton pellets kommer att användas.

Söderenergi AB (Södertälje) har fattat principbeslut om vissa pannombyggnader som möjliggör ersättning av ca 70 % av kolet, ca 100 000 ton kol, med torv och biobränslen.

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 fluidbedpannor utan större ändringar.

Sydkraft satsar indirekt på kol genom att samarbeta med Prenter Electra. Tillsammans skall man bygga ett modernt men konventionellt koleldat kraftverk i Lübeck på 400 MW_{el} och 200 MW_{värme}.

5 Marknad

5.1 Internationell och nationell marknad 1993

Världshandeln med kol minskade under 1993 med ca 5 % till 384 miljoner ton. Största exportörerna var Australien, USA och Sydafrika. USA minskade kraftigt sin export på grund av strejker. 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 försökt öka exporten till västländerna. Övriga östländer har minskat sin export på grund av strejker och fraktkostnadsproblem. För närvarande pågår en överlevnadskamp mellan storproducenterna i Australien, Sydafrika, Indonesien, USA, Canada och Colombia, där vapnet är kraftfulla rationaliseringar. De låga priserna och det stora överskottet leder även till att i dagsläget färre och mindre kontrakt skrives samt fler spotaffärer göres.

Det genomsnittliga importpriset på energikol 1993 var 50,0 USD. En sänkning med 6 % jämfört med 1992. Priset har fortsatt att sjunka under början av 1994 men visar nu tecken på en stabilisering.

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

	1988	1989	1990	1991	1992	1993
OECD	229,5	234,4	245,0	263,3	253,6	232,7
Canada	31,7	32,8	31,0	34,1	27,4	28,3
USA	86,1	91,5	96,0	98,8	93,0	67,6
Australien	99,7	98,7	106,1	120,2	126,2	131,8
Övr. OECD	12,0	11,5	12,0	9,9	7,0	5,1
Polen	32,3	28,3	28,0	19,0	19,6	19,7
Sovjet	39,4	39,8	39,5	25,6	22,2	20,1
Kina	14,8	14,7	16,9	18,8	19,7	19,8
Colombia	10,7	13,0	13,9	15,2	15,7	16,3
Sydafrika	44,2	46,7	49,9	47,3	52,1	52,6
Indonesien	-	-	-	6,5	15,8	16,7
Övr. ej OECD	4,8	6,5	5,5	5,9	3,7	6,2
Totalt	375,7	383,4	398,8	401,6	402,4	384,2

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

Inom OECD-området antas kolanvändningen fram till år 2000 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.

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 göra en comeback på grund av sitt lägre pris och att moderniseringar av de stora koleldade kraftverken kommer att bli de dominerande projekten. Kolexporten från USA är sjunkande på grund av hög dollarkurs och lågkonjunktur i Europa. I Västeuropa ökar importen i takt med att olönsamma gruvor läggs ner och att EG lägger gränser för subventioner av den kolproducerande industrin. Behovet av kol gynnas av att flera länder är kritiska till ökad kärnkraft. Man satsar på effektiviseringar och miljöförbättringar av nya och befintliga koleldade kraftverk. Inom de forna östländerna kommer sannolikt kol till stor del att ersätta äldre och osäkra kärnkraftverk. I Ryssland har västerländska företag hjälpt till med kvalitetshöjande åtgärder, till exempel sortering, tvättning och skrotrensning och även med marknadsföringen. I Polen bildas sammanslutningar av gruvor för att undvika mördande konkurrens. Handelsföretaget Weglokoks, med erfarenhet av export, går in som aktieägare i gruvnäringen.

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 livstidsför-längning 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 1994) för 100 - 115 kr/MWh. Bark, spån och andra biprodukter säljs för ca 65 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, t ex blockcentraler vid större fastigheter. Under det senaste året har pelletstillverknigen 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.

Under senare år har det forskats kring problemet att minska CO₂-utsläppen och därmed undvika växthuseffekten. Hittills har inga praktiskt tänkbara metoder att omhänderta CO₂ framkommit. Förslag av typen nedpumpning av CO₂ i havsdjupen är ännu orealistiska av bland annat kostnadsskäl. För att nedbringa CO₂-utsläppen forskar man desto mer angående hur elgenereringsprocessen kan göras effektivare. Konventionella, moderna kraftverk har en verkningsgrad på ca 40 %. Man kan komma upp i 45-55 % genom olika kombiprocesser. En del av dessa kräver förgasning av kolet. Vissa har lämnat forskningsstadiet och anses vara nära en kommersialisering. En kombiprocess, men utan förgasningssteg, är ABBs trycksatta fluidicerande bädd (PFBC). Denna har fördelen, utöver hög verkningsgrad, att vara mycket kompakt. Emellertid har man nu även utvecklat den enkla ångcykeln så långt att man kan uppnå 40-50 % verkningsgrad. Högre tryck och temperaturer på grund av bättre material samt mer avancerade system är orsaken till detta. I Danmark projekteras flera sådana verk. Flera forskningsrapporter och även Agenda 21 uttrycker större farhågor för växthusgaser från fossila bränslen än för ett ansvarsfullt utnyttjande av moderna kärnkraftverk. Detta kan på sikt leda till en comeback för kärnkraften på kolets bekostnad.

6.2 Utveckling

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. Således innebär ofta åtgärder för lägre NO_x-utsläpp att utsläppen av N₂O, svavel, CO och ammoniak påverkas. Om effektiviteten försämras på grund av ökad egenförbrukning av el till de olika reningsstegen, innebär detta ökade CO₂-utsläpp per levererad kWh elkraft. Under senare år har flera metoder utvecklats för reducering av NO_x-och svavelutsläpp, där man lyckats undvika att allvarligt försämra andra miljömål.

Marknaden för rent kol har vuxit under senare år i takt med de ökande miljökraven. Man har därför börjat 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 har provats och tillämpas i kolpulverpannor i Limhamn, Hässelby och Uppsala samt i rostpannor i Norrköping, Sävenäs 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. Kombinerar metoden med användning av lågsvavliga kol, kan man erhålla låga utsläpp till rimliga kostnader. Vid användning i grundlast, det vill säga 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 har nackdelen att reningsprodukten ej är användbar för kvalificerade ändamål.

Försök att förbättra samtliga metoder pågår. Bland annat provas återföring av icke reagerad kalk. Svavelrening i våtskrubber eller med så kallad våt-torr-metod i anläggningar efter pannorna är väletablerad teknik. Likväl vidareutvecklas även dessa metoder.

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 (NO_x) kan uppdelas i förbrännings-optimering (med till exempel låg- NO_x -brännare), insprutning av kemikalier i pannan (SNR) 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 NO_x -reningssystem (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- NO_x -brännare* har utvecklats och används för närvarande i Helsingborg, Hässelby och Södertälje. Alla välkända brännarleverantörer har nu låg- NO_x -brännare på sitt program. Ofta kompletteras installationen med en förbättring av kolkvarnarna så att ett mer finmalt kol erhålles och därmed kan verkningsgraden hållas hög. Metoder baserade på ammoniak- eller urea-inblåsning (SNR) har provats i Limhamn där även så kallad *reburning* har provats. På större kraftverkspannor installeras oftast både låg- NO_x -brännare och reburning även om ett SCR-system ingår. Angående de rosteldade pannorna tillämpas *rökgas-återföring* i vissa anläggningar, till exempel i Norrköping. SNR-metoden ger ca 70 % reduktion medan låg- NO_x -brännare och rökgas-recirkulation ger ca 50 %. Kostnaderna för NO_x -reduktionen beror förutom på investeringskostnader och driftkostnader även på pannornas körsätt. Vid användning av SNR-metoden i grundlast ligger kostnaden på 20-30 kr/kg NO_x , att jämföra med skatten 40 kr/kg 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 NO_x -mätning varit intensiv under det senaste året, som en följd av den nyligen införda NO_x -beskattningen. En annan och positiv följd är att det genomsnittliga NO_x -utsläppet för alla pannor reducerats ca 40 % under det senaste året.

Internationellt provas ett antal processer för samtidig svavel- och 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 luftförvärmare och katalysatorer. Med nya bättre katalysatorer räknar man med att NO_x -rening-kostnaden 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 flygaskeblandningen 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 våt-torra 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.

Utveckling av fluidicerande bäddar och processer

Bubblande bäddar (FB) och cirkulerande bäddar (CFB) har provats och vidareutvecklats under 80- och 90-talet både i Sverige och internationellt. Speciellt har man intresserat sig för att få låga svavel- och NO_x -utsläpp utan att behöva investera i extra reningsutrustningar. Resultaten härvidlag har hela tiden förbättrats och man klarar i regel de senaste kraven. I Örebro har man gjort försök att optimera avsvavlingseffekten och kvävereduktionen. Det visade sig att ca 80 % avsvavlingseffekt ($\text{Ca/S} = 2$) och låga NO_x -värden (0,04 mg/MJ) kunde uppnås. Problem med slitage av sand och askor på tubmaterial och övriga ytor, liksom sintring av askor till ohanterliga klumpar har förekommit, men bemästras idag väl. Ett kvarstående problem är högre elförbrukning för fläktar och transportörer jämfört med konventionella anläggningar. För stora elproducerande anläggningar i länder med högt elpris, är fortfarande en konventionell anläggning försedd med avancerad svavel- och NO_x -reningsutrustning bästa alternativet. I Sverige, där jämförelsevis små anläggningar är aktuella, kan dock FB- eller CFB-pannor hävda sig väl.

Trycksatta fluidbäddpannor (PFCB) utvecklas av i första hand ABB för att dels uppnå hög elverkningsgrad och dels goda miljödata. Utprovningen av Värtaverket följdes därför av ett stort internationellt intresse.

Utvecklingen av olika kolförgasningsprocesser och kombiprocesser är intensiv på flera håll. Effektivisering av elgenereringsprocessen anses nämligen numera vara den bästa metoden att minska utsläpp av växthusgaser CO₂. I Värnamo provar Sydkraft och Ahlström ett system, där trycksatt förgasning i en CFB ingår i en kombicykelprocess. Bränslet är dock inte kol utan skogsavfall.

Den konventionella elgenereringsprocessen kan även vidareutvecklas genom användning av nya och bättre material. Verkningsgrader upp emot 50 % är då möjliga.

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

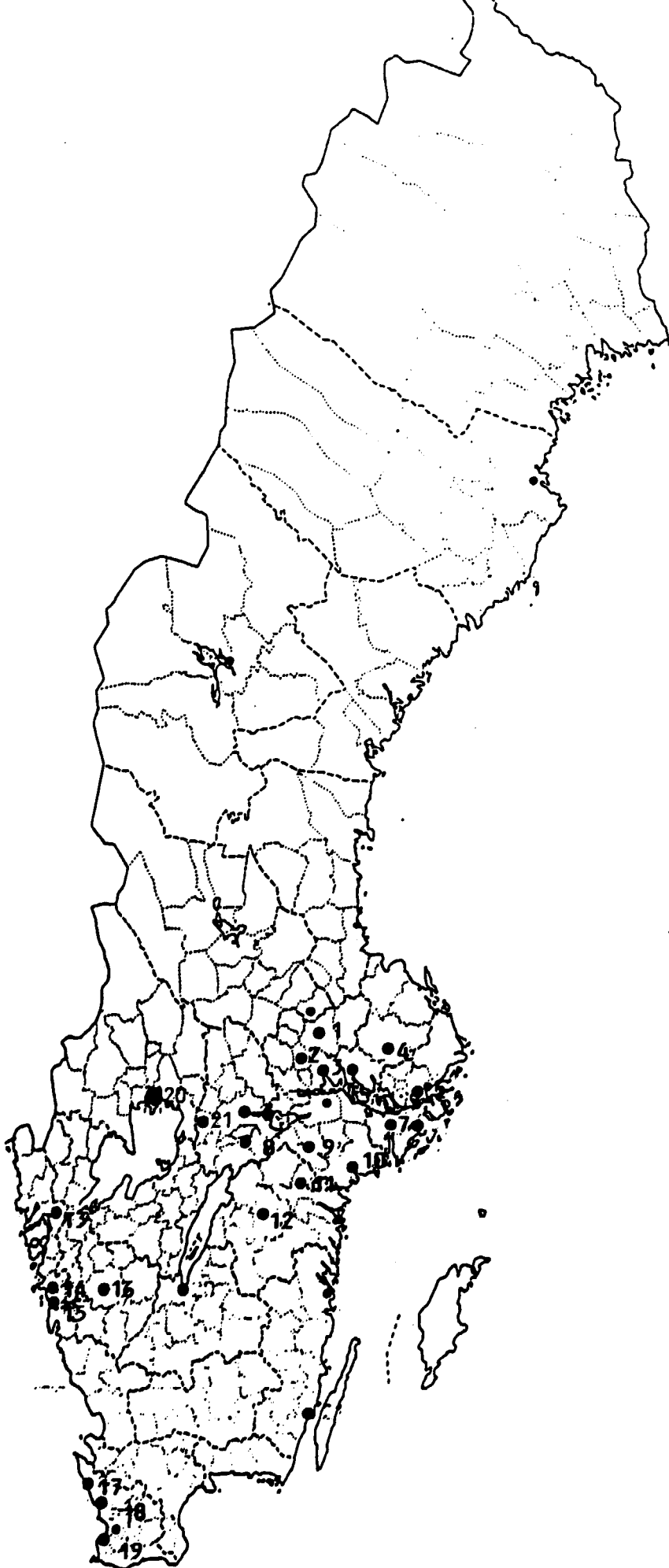
	1975	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
Energikol																			
elproduktion	0,4	0,6	17	0,2	15	36	19	43	90	167	323	305	330	334	207	196	292	291	339
värmeprodukt	26	2	13	16	26	49	153	318	730	1090	1479	1633	1627	1453	1074	981	911	776	698
	26	3	30	16	41	85	172	361	820	1257	1802	1938	1957	1787	1281	1177	1203	1067	1037
Energiprod. inom																			
industri	235	238	259	299	330	332	357	472	515	604	642	636	654	730	854	861	780	696	703
hushåll och																			
handel	8	7	11	5	4	5	8	19	30	69	46	50	54	45	30	30	25	20	20
samfärdsel	2	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
Metallurg. kol	1078	1478	1211	1227	1576	1652	1518	1596	1564	1636	1619	1589	1477	1231	1316	1515	1490	1541	1505
Koks (imp.)	1499	1008	659	707	706	418	146	25	254	204	270	426	402	479	480	294	230	200	230
Totalt, kol och koks	2895	2782	2209	2290	2706	2504	2217	2494	3215	3794	4412	4659	4569	4295	3980	3892	3728	3524	3495

Källa: SCBs Bränslestatistik. Preliminära uppgifter för 1993.

KOLELDADE

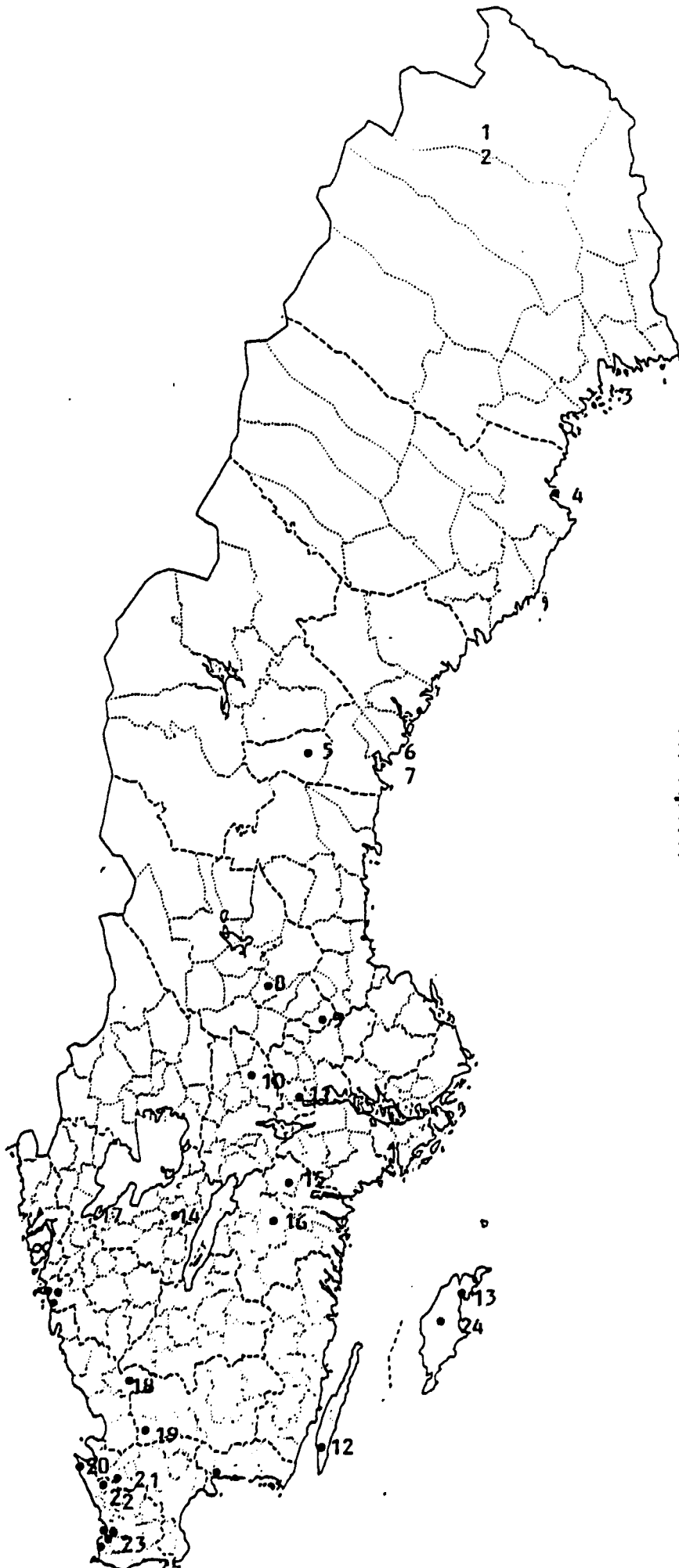
ANLÄGGNINGAR

VÄRMEVERK OCH
KRAFTVÄRMEVERK



- ~~1. Sala~~
- ~~2. Hälletohommar~~
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. Cätteberg Sövenöe~~
- ~~15. Mölndal~~
16. Borås
17. Helsingborg
- ~~18. Lundsrens~~
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, Ljungövern~~
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, Årslöv~~
24. SSA, Roma
25. SSA, Jordberga

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).

- B 1991:1 Bioenergy and the Greenhouse Effect.
- B 1991:2 Kompensera att exportera?
- B 1991:3 Medium-sized Industrial Firms.
- B 1991:4 Att skapa livskraft.
- B 1991:5 Miljöanpassad lokal energiplanering.
- B 1991:6 Elmarknad i förändring.
- B 1991:7 Elmarknaderna i Europa.
- B 1991:8 EG och energin.
- B 1991:9 Program of Research and Development on the Production of Hydrogen from Water.

- B 1992:1 IEA Bioenergy Annual Report 1991.
- B 1992:2 IEA R and D Windenergy Annual Report 1991.
- B 1992:3 The Swedish Electricity Market.
- B 1992:4 Dieselmotorn och dess utvecklingspotential.
- B 1992:5 Vindkraft - Juridik och ekonomi.
- B 1992:6 Chemistry of Sulphide Mineral Processing.
- B 1992:7 Adhesion och struktur.
- B 1992:8 Näringslivets utvecklingsförutsättningar.
- B 1992:9 Energirapport 1992.
- B 1992:10 Creating Viable Business Finance.
- B 1992:11 Elmarknaderna i Europa 1992.

- 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 1994:5 Nya grepp om ekonomi, energi och miljö på lokal nivå

TEK har publicerat följande utredningar i rapportserien (R).

- 1 Energirapport 1991.
 - 2 Tekniska förutsättningar och restriktioner för fristående stamnät.
 - 3 Ellagsstiftningen - resultatstudier.
 - 4 Nyckeltal för eldistribution - ett praktiskt hjälpmedel?
 - 5 Omreglering av elmarknaden?
 - 6 Effektivitet i svensk eldistribution.
 - 7 Bolagisering av stamnätet.
 - 8 Konkurrensbetingelser i Sverige för elenergi och naturgas.
 - 9 Tekniska förutsättningar för en europeisk elmarknad.
 - 10 Report on the International Evaluation on the Research Programme Micronics
 - 11 Teko -91.
 - 12 Koldioxid - Utsläpp och beräkningsmetoder
 - 13 Försörjningsplan för bränsle- och drivmedelsområdet 1992-97.
 - 14 Prissättning på stamnätet i en avreglerad elmarknad.
 - 15 400-220 kV Överföringssystemets uppbyggnad, ägande och utnyttjning.
 - 16 Ett fristående stamnät - tekniska förutsättningar.
 - 17 Kol -91. Redovisning av pågående och planerad kolanvändning.
 - 18 Internationell kringsyn - Utvecklingsarbetet i europeiska regioner.
 - 19 Den gemensamma marknaden och försörjningen med elkraft.
 - 20 Elmarknaden i fyra EG-länder.
 - 21 The Electric Power Market in Europe to 2005
 - 22 Elkraft i Sovjetunionen och Östeuropa. Del 1.
 - 23 Elkraft i Sovjetunionen och Östeuropa. Del 2.
 - 24 Elmarknaderna i Europa. Bilaga 1-3 (Västeuropa, Östeuropa och Norden).
 - 25 SOS-projektet och paradigmskiftet. Erfarenhet och resultat.
 - 26 Interdisciplinary Consortia in Materials Science and Materials Technology
 - 27 Högskolans forskarmiljö 1989-90.
 - 28 Utbildningsprogram för små och medelstora företag inom turist- och resenäringarna.
 - 29 Motor- och fordonstekniska möjligheter att reducera utsläppen av växthusgaser.
 - 31 Vertikal integration på elmarknaden.
 - 32 Biocompatible Materials.
-
- 1 Utredning rörande teknikutveckling för svensk livsmedelsindustri.
 - 2 Näringslivets krav på det framtida transportsystemet. Underlagsrapporter till R 1992:11
 - 3 Strategisk lagring av oljeprodukter - Ny struktur.
 - 4 Statistik över elolycksfall 1990.
 - 5 Energitjänstföretag - lösning eller problem?
 - 6 Peptide Technology - Design, synthesis, purification and characterization of biologically active peptide molecules.
 - 7 Protein Engineering - Research into the structure and properties of proteins as a basis for technological development.
 - 8 Black liquor gasification.
 - 9 Träsubstitution = drivkrafter, hot och möjligheter.
 - 10 Biomass Fuels - Effects on the carbon dioxide budget.
 - 11 Näringslivets krav på det framtida transportsystemet.
 - 12 Näringslivets krav på det framtida transportsystemet. Bilagor 1-17.
 - 13 Näringslivets krav på det framtida transportsystemet. Bilagor 18-21.
 - 14 Skatteregler för kraftvärme.
 - 15 Länsstyrelsernas projektverksamhet. Kartläggning av insatser för kvinnor perioden 1987/88 - 1989/90.
 - 16 Lagregler m m för småskalig vindkraft.

- R 1992:17 Marknadsorienterad produktförnyelse (med bilagor).
- R 1992:19 International Evaluation on the Research Programme AIDS/HIV - Basic Research, Diagnostics, Drugs, Vaccine.
- R 1992:20 Säker energiförsörjning?
- R 1992:21 Länsstyrelsernas regionala projektverksamhet - En kartläggning.
- R 1992:22 Energigrödor -92
- R 1992:23 Trädbränsle -92
- R 1992:24 Normer för maximal elförbrukning i hushållsapparater m m
- R 1992:25 Balansprincipen.
- R 1992:27 Downstream Processing-Purification and Recovery of Biotechnically Produced Substances.
- R 1992:28 Tidsvärdering och regionala transportsystem.
- R 1992:29 Linköping/Norrköping.
- R 1992:30 Tribology-Report of the International Committee on the Evaluation of Swedish Research in Tribology.
- R 1992:31 Avfall -92.
- R 1992:32 Regional utveckling - En fråga om strategiskt tänkande?
- R 1992:33 Effektiv eldistribution genom strukturförändring-En analysmodell.
- R 1992:34 Sågverksindustrin inför sekelskiftet -Sammanfattning.
- R 1992:35 Strategisk energiförsörjning -Programplan 1993-98.
- R 1992:36 Högskolans forskarmiljö.
- R 1992:37 Energiskog-Utvärdering och förslag till framtida FoU-insatser.
- R 1992:38 Technical Competence and Firm Strategy.
- R 1992:39 Snickeriindustrin inför sekelskiftet.
- R 1992:40 Sågverksindustrin inför sekelskiftet.
- R 1992:41 Fransk elpolitik för Frankrike och Europa.
- R 1992:42 Några förutsättningar för den europeiska elmarknadens tillväxt under 1990-talet.
- R 1992:43 Elmarknader i oinvandling-En studie av elmarknaderna i Östeuropa,OSS och Baltikum
- R 1992:44 Norge - Effekter av avreglering.
- R 1992:45 Interdisciplinary Consortia in Materials Science and Materials Technology - International Evaluation December 1992.
- R 1992:46 Behovet av särskilda småföretagspolitiska insatser.
- R 1992:47 Adaptive Control of Manufacturing Equipment - Program Report.
- R 1992:48 FoU-samarbete inom EG -Svenska erfarenheter från Brite Euram. Analys.
- R 1992:49 FoU-samarbete inom EG-Svenska erfarenheter från Brite Euram. Intervjusamling.
- R 1992:50 Att främja kvinnors företagande - Förslag till program för det regionalpolitiska stödområdet.
- R 1992:52 Näringslivets upphandling av tjänster.
- R 1992:53 Skattereformen och turismen - Delrapport 3.
- R 1992:54 FoU-samarbete inom EG - Nederländernas och Frankrikes deltagande i Brite Euram.
- R 1992:55 FoU-samarbete inom EG - Storbritanniens deltagande i Brite Euram.
- R 1992:56 Kol -92.
- R 1992:57 Små och medelstora företag i det nya Europa - En översikt över EGs ambitioner och mål.
- R 1992:58 Intervjuer med kvinnliga företagare i tre län.
- R 1992:59 Report of the International Evaluation Committee - Conducting Polymers and Polymer Electric Properties, Polymer Chemistry and Polymer Physics.
- R 1992:60 Elbränder 1989 och 1990 - Årsstatistik.
- R 1992:61 Förbränningsteknisk Projektexposé nr 4 - Grundläggande förbränningsforskning.
- R 1992:62 Förbränningsteknisk Projektexposé nr 4 - Förbränning och miljö.
- R 1992:63 Förbränningsteknisk Projektexposé nr 4 - Befintlig förbränningsteknik.
- R 1992:64 Se till Din Marknad.
- R 1992:65 Sveriges teknologiska system och framtida konkurrensförmåga.
- R 1992:66 Övergång till effektivare energianvändning - Spridnings-och utvärderingsproblematik.
- R 1992:67 Myndigheternas verksamhet avseende energieffektivisering - Överläggningar med större lokalförvaltare.
- R 1992:68 Functional Foods - Hot eller möjlighet för svensk livsmedelsindustri och livsmedelsforskning.

- R 1993:1 Tekoinjustriin - 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 1993:22 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 biobränsleeldad 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 företagens ekonomi
- R 1993:48 Transportstödet och företagets beslut
- R 1993:49 Företagen och det regionalpolitiska stödet
- 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 Länsovergripande 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 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 1994:11 Länsstyrelsernas regionala projektverksamhet
- R 1994:12 Nya miljöanpassade produkter från förnyelsebara råvaror
- 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 Centers in Europe - A Strategic Analysis

© NUTEK
Upplaga: 400 ex
Produktion: NUTEK Analys
Stockholm 1994

ISSN 1102-2574
ISRN NUTEK - R -- 94/18 -- SE
NUTEK R 1994:18

NUTEK

BESTÄLLNINGAR

NUTEK Förlag
Trycksaksexpeditionen
117 86 Stockholm

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