

Emission fra kraftværker 1991-2001

Det samlede energiforbrug på kraftværkerne er steget fra 354 Peta Joule (PJ) i 2000 til 371 PJ i 2001, hvilket har betydet at såvel den faktiske som den korrigerede emission af CO₂ er steget. Både den faktiske såvel som den korrigerede emission af SO₂ og NO_x falder fortsat fra 2000 til 2001.

Emission fra kraftværker er en opgørelse af kraftværkernes emission af kuldioxid (CO₂), svovldioxid (SO₂) samt kvælstofoxider (NO_x) i forbindelse med produktion af el og fjernvarme. Den faktiske emission korrigeres for nettoeksport af el, såder kan sammenlignes over tid uafhængigt af eksport af el.

1. Indledning

Emission fra kraftværker

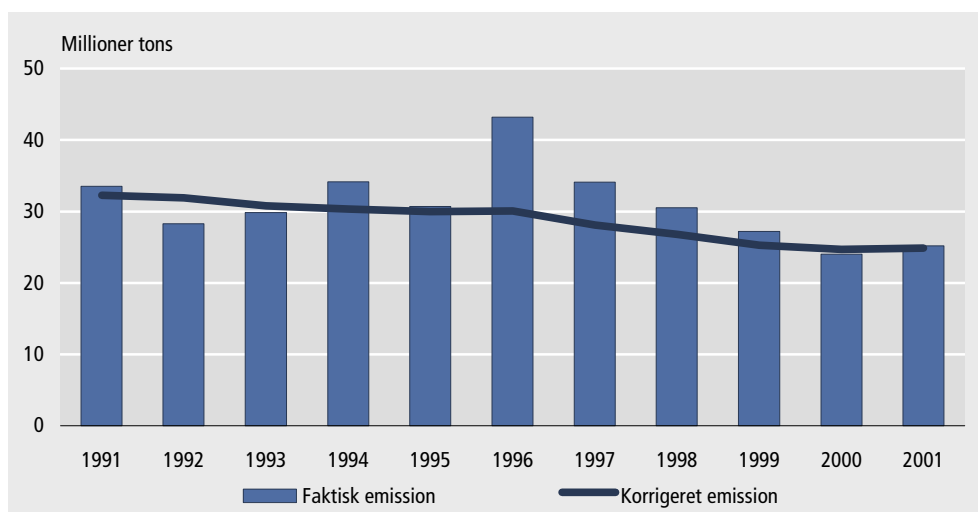
Emission fra kraftværker består af en række stoffer med forskellige miljømæssige effekter. I denne statistik opgøres emission af kuldioxid (CO₂), svovldioxid (SO₂) og kvælstofoxider (NO_x).

2. Emission fra kraftværker

Stigning i CO₂-emission

Den faktiske emission af CO₂ steg fra 24,0 mio. tons i 2000 til 25,2 mio. tons i 2001, mens den korrigerede emission af CO₂ steg fra 24,7 mio. tons til 24,8 mio. tons.

Figur 1. CO₂-emission fra kraftværker, faktisk og korrigeret



Kilde: Energistyrelsen.

Den korrigerede emission er steget for første gang siden 1996, hvilket bl.a. skyldes at 2001 var koldere end 2000. Den faktiske emission af CO₂ har varieret meget, hvilket især afspejler den varierende import og eksport af el.



**Årsager til udviklingen
i CO₂-emission**

Kraftværkernes CO₂-emission afhænger af den mængde el og varme som produceres. Produktionen og dermed emission af CO₂ afhænger af handelen af el med udlandet samt det danske forbrug af el og varme. Sammensætningen af de indfyrede brændsler og energieffektiviseringer har også betydning for emission af CO₂, da de enkelte brændsler bidrager forskelligt til emission af CO₂.

**Faktisk og korregeret
emission**

Der skelnes mellem faktisk og korregeret emission. Den faktiske emission udtrykker den emission, der er forbundet med den danske *produktion* af el og varme, mens den korregerede emission svarer til den emission, som er forbundet med det danske *forbrug* af el og varme.

Nettoeksport af el

Det er derfor nødvendigt, at tage højde for im- og eksporten af el. Ved nettoeksport af el beregnes den korregerede emission som den faktisk producerede emission fratrasket den emission, som stammer fra den nettoeksporterede elmængde.

Nettoimport af el

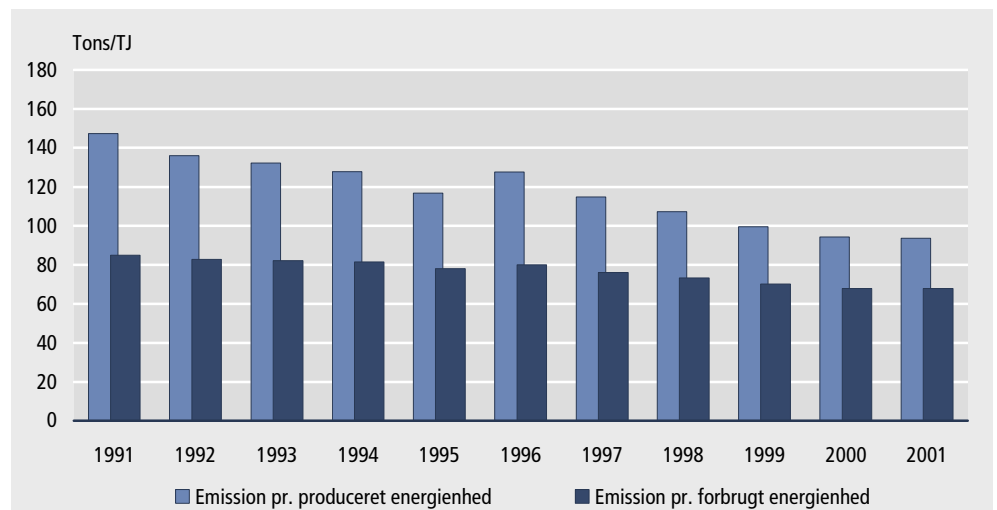
Ved nettoimport af el beregnes den korregerede emission som den faktisk producerede emission tillagt den emission, som stammer fra den nettoimporterede elmængde. Dette sker, selv om emissionen finder sted i udlandet, eller slet ikke eksisterer, fordi den importerede el er baseret på fx vand- eller atomkraft.

Når den korregerede emission er større end den faktiske emission skyldes det således *nettoimport* af el, mens *nettoeksport* af el medfører, at den korregerede emission bliver mindre end den faktiske emission.

**CO₂-emission pr.
forbrugt og produceret
energienhed**

CO₂-emission pr. forbrugt energienhed har generelt været faldende (figur 2). Fra 1991 til 2001 er den samlede CO₂-emission pr. tera joule faldet 20 pct. CO₂-emission pr. produceret energienhed er faldet 36 pct. i perioden 1991-2001. Emission i forhold til produceret enhed er faldet mere end pr. forbrugt enhed. Det er således blevet muligt at producere el og fjernvarme med en mindre emission af CO₂, hvilket afspejler effektivitetsstigninger i den danske el- og fjernvarmeproduktionen.

Figur 2. Faktisk CO₂-emission pr. produceret og forbrugt energienhed på kraftværker

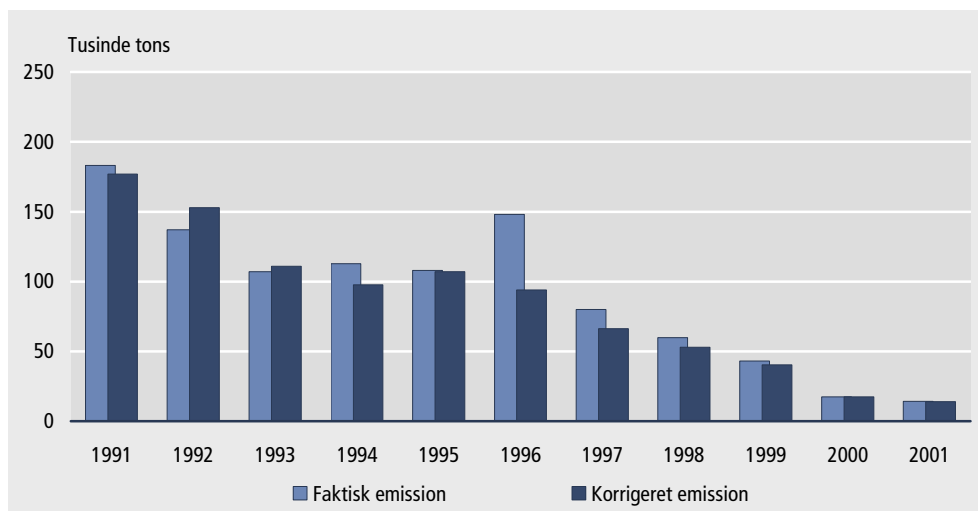


Kilde: Energistyrelsen.

Faldende SO₂-emission

Den faktiske emission af SO₂ har i perioden 1991-2001 varieret i takt med nettoeksporten af el. Dette ses bedst i 1996, hvor den faktiske emission af SO₂ er betragteligt højere end den korrigerede. Den korrigerede emission af SO₂ er faldet 92 pct. fra 1991-2001.

Figur 3. SO₂-emission fra kraftværker, faktisk og korrigeret for nettoeksport af el



Kilde: Energistyrelsen.

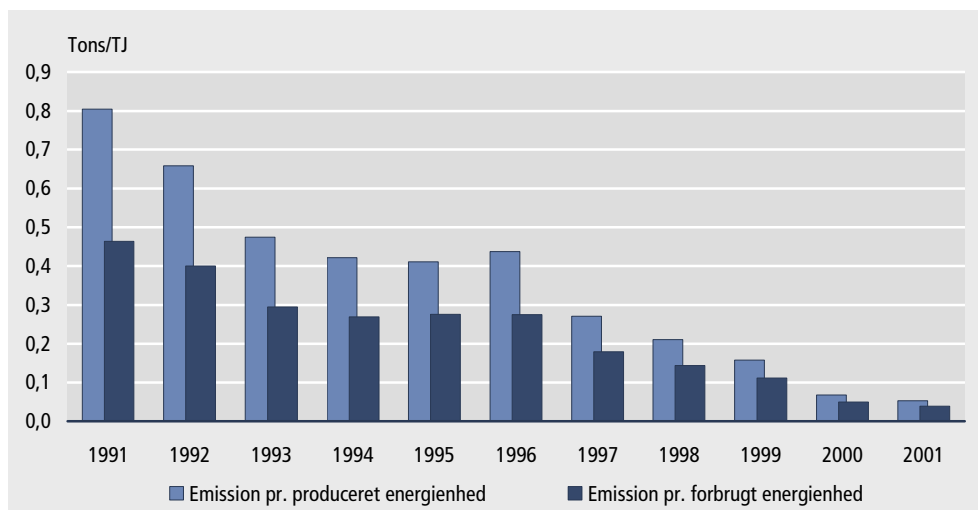
SO₂-emission pr. produceret energienhed

Emission af SO₂ pr. produceret enhed har været kraftigt faldende for perioden 1991-2001, dog undtaget og 1996, hvor der på grund af eleksport var stigninger. Fra 1991-2001 er emission af SO₂ pr. produceret energienhed faldet 93 pct.

SO₂-emission pr. forbrugt energienhed

Emission af SO₂ pr. forbrugt TJ har også vist udsving. Fra 1991-2001 er emission af SO₂ pr. forbrugt enhed dog faldet 92 pct.

Figur 4. Faktisk SO₂-emission pr. produceret og forbrugt energienhed på kraftværker



Kilde: Energistyrelsen.

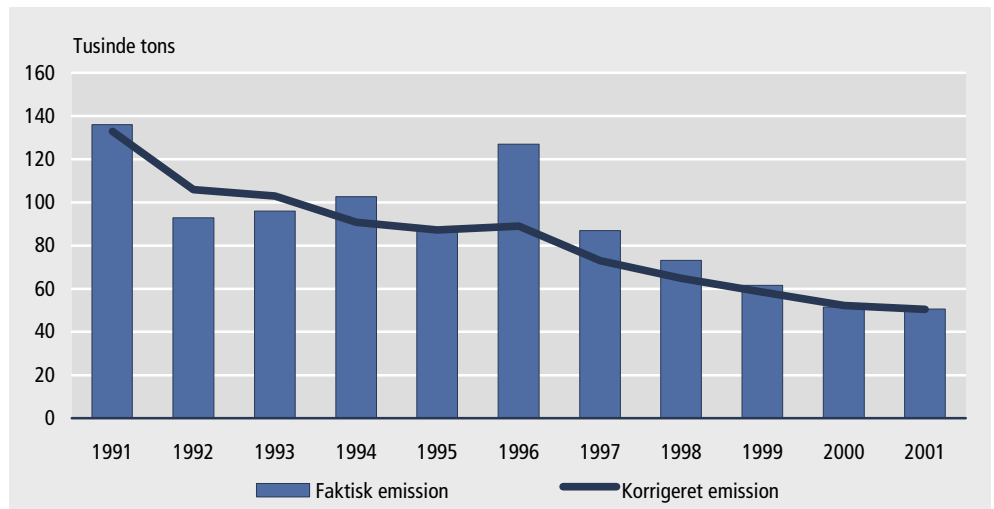
Årsager til faldende SO₂-emission

Emission af SO₂ hænger tæt sammen med afbrænding af især olie og kul, hvorimod afbrænding af naturgas kun er forbundet med en forholdsvis lille SO₂-emission. Den øgede anvendelse af naturgas har altså medvirket til faldet. En anden årsag til faldet er anvendelsen af svovlanlæg. Det ses af figur 4, at SO₂-emission pr. anvendt energi også er faldet i perioden.

*Faldende
emission af NO_x*

Den faktiske emission af NO_x har i perioden fra 1991-2001 også varieret i takt med nettoelekspoten. Korrigeres der for elekspoten så er tendensen, at der har været et fald. Den korrigerede emission af NO_x er faldet med 62 pct. fra 1991-2001.

Figur 5. NO_x-emission fra kraftværker, faktisk og korrigeret for nettoeksport af el



Kilde: Energistyrelsen.

*NO_x-emission pr.
produceret energienhed*

Emission af NO_x pr. produceret enhed har været faldende for perioden 1991-2001, dog undtaget 1996, hvor der på grund af elekspot er stigninger. Fra 1991 til 2001 er emission af NO_x pr. produceret energienhed faldet 69 pct.

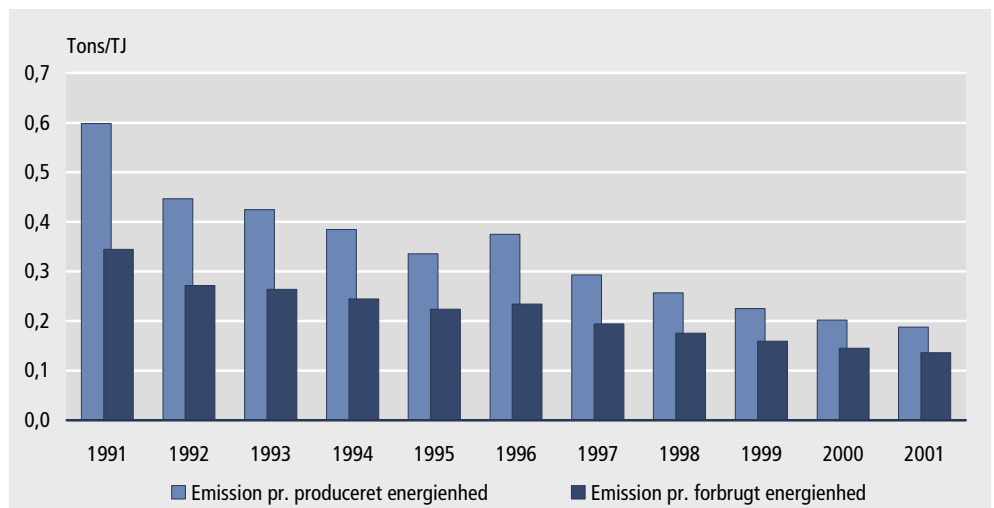
*NO_x-emission pr.
forbrugt energienhed*

Emission af NO_x pr. forbrugt TJ har også vist udsving. Fra 1991 til 2001 er emission af NO_x pr. forbrugt enhed dog faldet 60 pct.

*Årsager til faldende
NO_x-emission*

Reduktionen i emissionen skyldes primært anvendelse af NO_x-begrænsende foranstaltninger bl.a. i form af lav-NO_x brændere.

Figur 6. Faktisk NO_x-emission pr. produceret og forbrugt energienhed på kraftværker



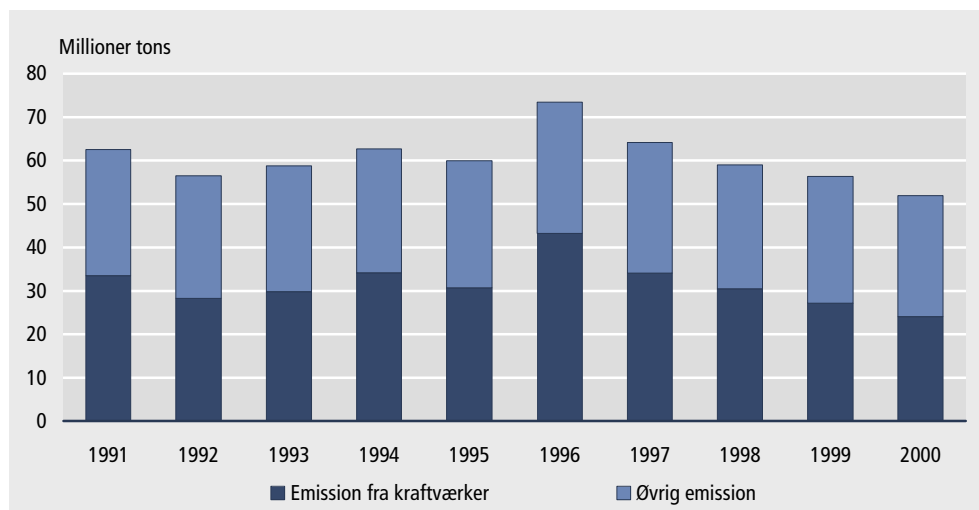
Kilde: Energistyrelsen.

3. De samlede emissioner

Kraftværkernes andel af CO₂-emission

Kraftværkernes andel af den samlede CO₂-emission fra al energianvendelse har i perioden 1991-2000 varieret med især mængden af eksport. Af figur 7 ses, at omkring halvdelen af den samlede CO₂-emission stammer fra de centrale kraftværker. I 1991 udgjorde CO₂-emission fra kraftværker 54 pct. af CO₂-emission fra al energianvendelse. I 2000 er andelen 46 pct.

Figur 7. Emission af CO₂ fra kraftværker i forhold til den samlede CO₂-emission

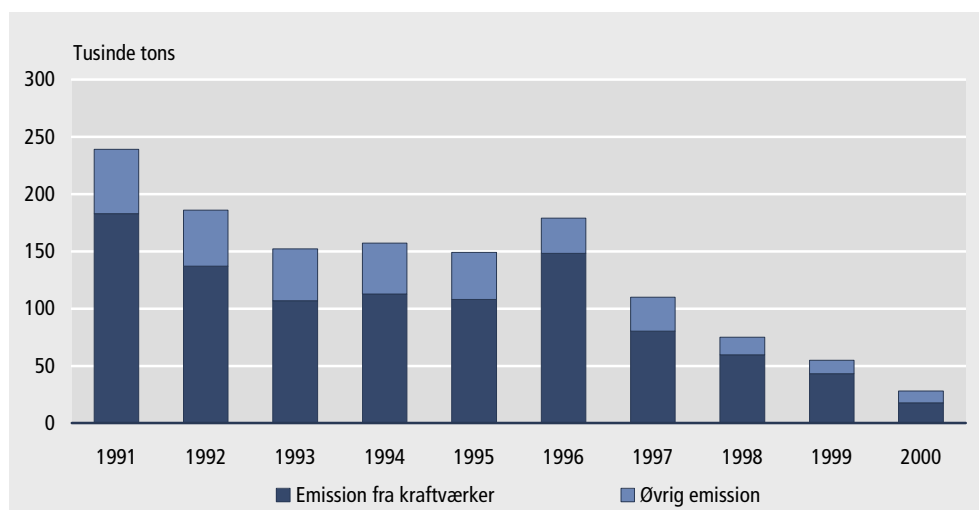


Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

Kraftværkernes andel af SO₂-emission

Figur 8 viser kraftværkernes andel af den samlede SO₂-emission. Denne del udgjorde 77 pct. i 1991 og 62 pct. i 2000. I perioden 1991-2000 varierede kraftværkernes andel af den samlede SO₂-emission med 62-83 pct., størst i 1996, hvor der er en stor eksport af el.

Figur 8. Emission af SO₂ fra kraftværker i forhold til den samlede SO₂-emission

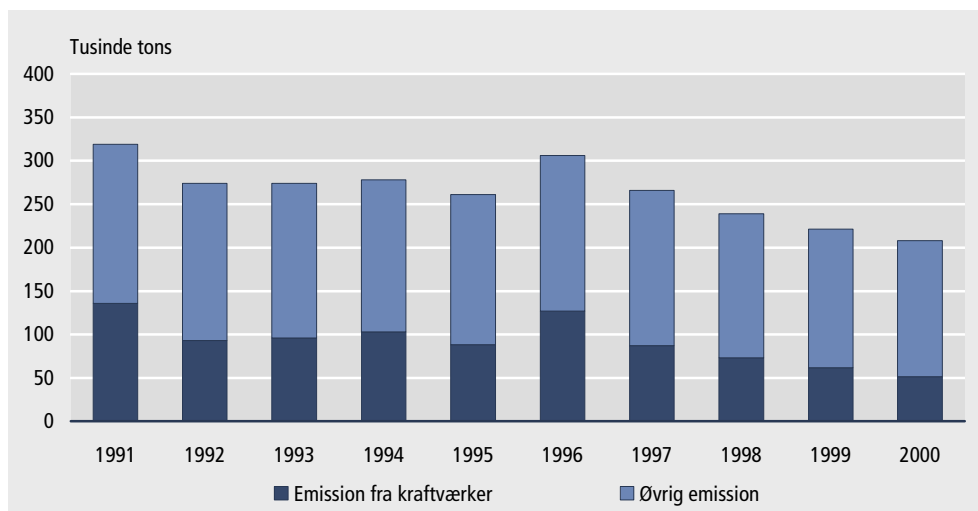


Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

Kraftværkernes andel af NO_x-emission

Kraftværkernes andel af NO_x-emission har i hele perioden ligget mellem 25 og 43 pct. (figur 9). Effekten af eleksport afspejles også her, ved især 1996 hvor der var store ændringer i udenrigshandlen med el og hvor kraftværkernes andel af NO_x-emission steg.

Figur 9. Emission af NO_x fra kraftværker i forhold til den samlede NO_x-emission



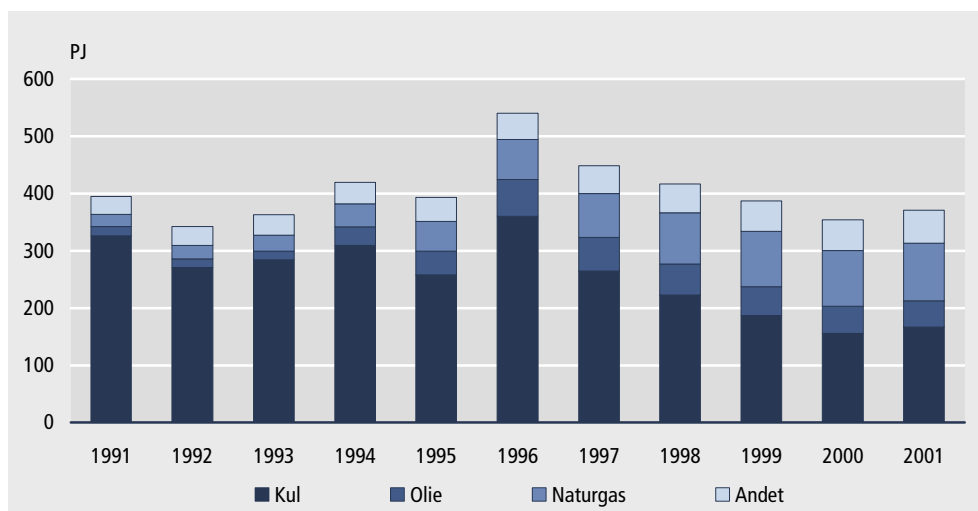
Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

4. Forbrug og produktion af energi

Stigende energiforbrug i 2001

Emission fra kraftværker afhænger af deres energiforbrug, som igen er bestemt af efterspørgslen på el og varme. Variationen i kraftværkernes energiforbrug skyldes blandt andet konjunkturer, klimatiske forhold samt eksporten af el.

Figur 10. Kraftværkernes energiforbrug fordelt på brændselstype



Anm. Andet omfatter vedvarende energi mv. og el.

Kilde: Energistyrelsen.

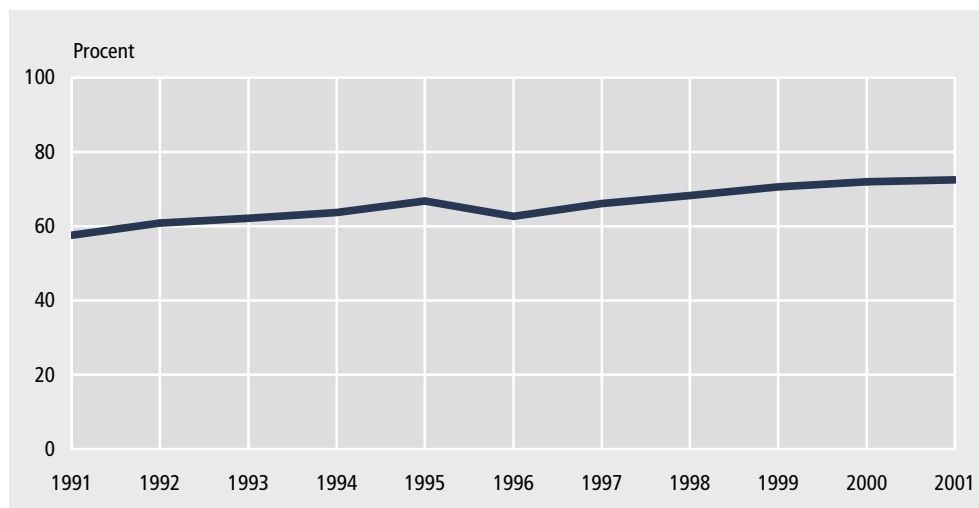
Stigende energiproduktion i 2001

Igennem perioden 1991-2001 har der været en del udsving i kraftværkernes energiforbrug. Elproduktionen afspejler ikke kun den danske efterspørgsel, men er også styret af udenrigshandlen med el (tabel 5). Der var især i 1996 et relativt højt energiforbrug på kraftværkerne, hvilket afspejles i et relativt stort kulforbrug (figur 10). Dette hænger sammen med den store nettoeksport af el. Modsat har energiforbruget været relativt mindre i årene med nettoimport af el. I perioden 1991-2001 er kraftværkernes energiforbrug faldet 6 pct.

Brændsels-sammensætning

Kul er kraftværkernes mest anvendte brændsel og udgør i 2001 45 pct. af disses samlede energiforbrug, men siden 1991 er naturgas anvendt i stigende grad. Naturgas udgør i 2001 27 pct. af kraftværkernes samlede energiforbrug. En stigende del af brændselsforbruget dækkes af andet brændsel (vedvarende energi mv.), som primært er halm og affald (tabel 2).

Figur 11. Samlet virkningsgrad ved produktion af el og varme



Anm. Ved virkningsgrad forstås, hvor meget energi der kommer ud af et givet energiinput.

Kilde: Energistyrelsen.

Højere energieffektivitet

Energieffektiviteten er steget på kraftværkerne og det betyder, at man får mere el og fjernvarme ud af den samme mængde indfyret energi. Den samlede virkningsgrad er steget fra 58 pct. i 1991 til 72 pct. i 2001. Forklaringen på den stigende effektivitet er især, at en stigende andel af elektriciteten produceres sammen med varme. Kraftvarmeproduktionen er langt mere energieffektiv end isoleret elproduktion.

Eksport af el påvirker virkningsgraden

I 1996 faldt virkningsgraden, hvilket hænger sammen med nettoeksporten af el. Den øgede elproduktion medførte, at gamle og mindre energieffektive produktionsanlæg blev anvendt i større omfang.

5. Kilder, metoder og definitioner

Kilder

Statistikken over emissioner fra kraftværker er udarbejdet på baggrund af oplysninger fra Energistyrelsen og emissionsberegninger foretaget af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) på basis af indberetninger fra elskaberne. Emissionerne beregnes ud fra en række forudsætninger og er behæftede med væsentlig usikkerhed. De anvendte emissionstal revideres løbende hos DMU, hvorfor afvigelser i forhold til tidligere offentliggørelser kan forekomme.

Afgrænsning

Opgørelsen dækker emissioner fra el- og kraftvarmeverker, fjernvarmeverker samt private producenter af el og varme.

Emissioner fra al energianvendelse

Emissioner fra al energianvendelse, se tabel 4, dækker foruden emissioner fra kraftværker også emission fra industri og vejtransport.

Metoder

Emission af CO₂ for kraftværkerne er beregnet ud fra oplysninger om energiforbrug opdelt efter brændselstype. Den beregnede emission opgøres som den indfyrede brændselsmængde multipliceret med en emissionsfaktor, der angiver CO₂-udledningen i kg pr. indfyret brændselsmængde.

Emission af SO₂ og NO_x fra kraftværkerne bestemmes ved en kombination af beregninger og direkte målinger. På de største værker er der installeret måleudstyr, der måler røggassens indhold af SO₂ og NO_x. På de værker, hvor en sådan direkte

måling ikke foretages, beregnes SO₂-emission på basis af målinger af svovlindholdet i den anvendte type kul. NO_x-emission for værker uden direkte måling beregnes derimod ud fra gennemsnitlige emissionsfaktorer. Opgørelsen af NO_x-emission er derfor forbundet med større usikkerhed end opgørelsen af SO₂-emission. For perioden før 1994 er den andel af emission af SO₂ og NO_x, som stammer fra ikke centrale værker skønnet.

Brændværdi Ved omregning fra fysiske mængder til gigajoule anvendes brændværdier, der udtrykker den varme, en enhed af den pågældende energiart afgiver ved forbrænding. Den anvendte grundenhed er joule. 1 PJ (peta joule) = 10¹⁵ J, og 1 TJ (tera joule) = 10¹² J. 1 PJ svarer til 25.000 tons fuelolieækvivalenter.

6. Yderligere oplysninger

Mere information Oplysninger om kraftværkernes emissioner offentliggøres ikke mere detaljeret af Danmarks Statistik.

Energistyrelsen og Dansk Energi offentliggør årligt statistik, der bl.a. belyser kraftværkernes energiforbrug og -produktion samt emissioner.

Henvendelse Agnes Nansen Urup, tlf. 39 17 31 83, anu@dst.dk

En tilsvarende opgørelse for 1990-2000 er offentliggjort i *Miljø og Energi 2001:17* (Statistiske Efterretninger).

Tabel 1. Beregnede gennemsnitlige emissionskoefficienter for kraftværkerne i emission pr. forbrugt energienhed

	CO ₂	SO ₂	NO _x
1991	84,9	0,46	0,34
1992	82,8	0,40	0,27
1993	82,2	0,29	0,26
1994	81,4	0,27	0,24
1995	78,1	0,28	0,22
1996	80,0	0,27	0,23
1997	76,1	0,18	0,19
1998	73,3	0,14	0,18
1999	70,3	0,11	0,16
2000	67,8	0,05	0,15
2001	67,9	0,04	0,14

Tabel 2. Kraftværkernes energiforbrug til el- og fjernvarmeproduktion

	Kul	Olie ¹	Naturgas	Andet ²	I alt	Kul	Olie	Naturgas	Andet	I alt
	PJ					pct.				
1991	326	16	22	31	395	83	4	6	8	100
1992	271	15	23	33	342	79	4	7	10	100
1993	284	15	28	36	363	78	4	8	10	100
1994	309	32	41	37	419	74	8	10	9	100
1995	258	41	52	41	393	66	11	13	11	100
1996	360	64	70	46	540	67	12	13	8	100
1997	265	59	77	49	449	59	13	17	11	100
1998	223	54	90	50	417	53	13	22	12	100
1999	187	51	96	53	387	48	13	25	14	100
2000	156	48	97	54	354	44	13	27	15	100
2001	166	46	100	58	371	45	13	27	16	100

¹ Indeholder også orimulsion.

Kilde: Energistyrelsen.

² Omfatter vedvarende energi, el mv.**Tabel 3. Emissioner fra kraftværkerne, faktisk og korrigeret for nettoeksport af el**

	Faktisk			Korrigeret for nettoeksport		
	CO ₂	SO ₂	NO _x	CO ₂	SO ₂	NO _x
	1.000 tons					
1991	33.524	183	136	32.290	177	133
1992	28.308	137	93	31.942	153	106
1993	29.845	107	96	30.790	111	103
1994	34.165	113	103	30.361	98	91
1995	30.694	108	88	30.004	107	87
1996	43.230	148	127	30.078	94	89
1997	34.111	80	87	28.116	66	73
1998	30.520	60	73	26.804	53	65
1999	27.186	43	62	25.268	40	58
2000	24.031	17	51	24.690	17	52
2001	25.187	14	50	24.849	14	50

Kilde: Energistyrelsen.

Tabel 4. Totale emissioner fra al energianvendelse samt kraftværkernes andel af de samlede emissioner. Ikke korrigeret for nettoeksport af el

	Emissioner i alt			Kraftværkernes andel af emissionerne		
	CO ₂	SO ₂	NO _x	CO ₂	SO ₂	NO _x
	1.000 tons			pct.		
1991	62 551	239	319	54	77	43
1992	56 526	186	274	50	74	34
1993	58 796	152	274	51	70	35
1994	62 668	157	278	55	72	37
1995	59 922	149	261	51	73	34
1996	73 494	179	306	59	83	41
1997	64 157	110	266	53	73	33
1998	58 986	75	239	52	80	31
1999	56 334	55	221	48	79	28
2000	51 932	28	208	46	62	25

Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

Tabel 5. Kraftværkernes netto el- og varmeproduktion samt nettoeksporten af el

	Produktion af el	Produktion af varme	Energiproduktion i alt	Nettoeksport af el	Den danske elforsyning ¹
	PJ				
1991	123	105	227	7	116
1992	104	105	208	-13	117
1993	115	111	226	-4	119
1994	140	127	267	17	123
1995	128	135	263	3	125
1996	188	150	339	55	133
1997	152	144	297	26	126
1998	138	147	284	16	122
1999	129	144	273	8	121
2000	114	141	255	-2	117
2001	120	149	269	2	118

¹ Produktionen af el er fratrukket nettoeksporten af el.

Tabel 6. Faktisk og korregeret CO₂-emission fra kraftværkerne fordelt på værktpe

	Faktisk					Korregeret				
	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
	1.000 tons									
Emission i alt	34.111	30.520	27.186	24.031	25.187	28.116	26.804	25.268	24.690	24.849
Elproduktion	29.250	25.709	22.725	19.820	20.702	23.255	21.994	20.808	20.480	20.364
Fjernvarmeproduktion	4.037	4.043	3.749	3.417	3.761	4.037	4.043	3.749	3.417	3.761
Andet ¹	824	768	712	794	723	824	768	712	794	723
Centrale anlæg	29.416	25.535	22.263	19.154	19.977	23.421	21.819	20.346	19.813	19.639
Elproduktion	26.569	22.718	19.637	16.805	17.410	20.574	19.003	17.720	17.464	17.072
Fjernvarmeproduktion	2.847	2.816	2.626	2.349	2.567	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847
Decentrale kraftvarmeanlæg	2.587	2.813	2.850	2.765	3.148	2.587	2.813	2.850	2.765	3.148
Elproduktion	1.948	2.117	2.141	2.082	2.391	1.948	2.117	2.141	2.082	2.391
Fjernvarmeproduktion	639	695	708	683	757	639	695	708	683	757
Øvrige	1.284	1.405	1.361	1.318	1.339	1.284	1.405	1.361	1.318	1.339
Elproduktion	733	874	946	933	902	733	874	946	933	902
Fjernvarmeproduktion	551	531	414	385	437	551	531	414	385	437

¹ Denne emission henføres til, at der i nogle virksomheder også indirekte produceres varme i forbindelse med produktion. Denne varmeproduktion har også en tilknyttet emission af CO₂.

Kilde: Energistyrelsen.

Tabel 7. Faktisk og korrigeret SO₂-emission fra kraftværkerne fordelt på værktype

	Faktisk					Korrigeret				
	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
	1.000 tons									
Emission i alt	80	60	43	17	14	66	53	40	17	14
Elproduktion	67	48	34	11	9	53	41	31	11	8
Fjernvarmeproduktion	10	9	7	4	4	10	9	7	4	4
Andet ¹	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2
Centrale anlæg	71	51	35	9	8	57	44	32	9	7
Elproduktion	64	46	31	8	7	50	39	28	8	6
Fjernvarmeproduktion	6	5	4	1	1	6	5	4	1	1
Decentrale kraftvarmeanlæg	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
Elproduktion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fjernvarmeproduktion	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Øvrige	5	5	5	4	3	5	5	5	4	3
Elproduktion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fjernvarmeproduktion	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2

¹ Denne emission henføres til, at der i nogle virksomheder også indirekte produceres varme i forbindelse med produktion. Denne varmeproduktion har også en tilknyttet emission af SO₂.

Kilde: Energistyrelsen.

Tabel 8. Faktisk og korrigeret NO_x-emission fra kraftværkerne fordelt på værktype

	Faktisk					Korrigeret				
	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
	1.000 tons									
Emission i alt	87	73	62	51	50	73	65	58	52	50
Elproduktion	71	57	47	38	37	57	49	44	39	37
Fjernvarmeproduktion	13	13	12	11	11	13	13	12	11	11
Andet ¹	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2
Centrale anlæg	67	51	39	30	29	53	43	36	31	29
Elproduktion	60	45	34	26	25	46	37	31	27	25
Fjernvarmeproduktion	6	6	5	4	4	6	6	5	4	4
Decentrale kraftvarmeanlæg	9	10	11	10	11	9	10	11	10	11
Elproduktion	7	8	8	8	8	7	8	8	8	8
Fjernvarmeproduktion	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Øvrige	8	8	9	8	8	8	8	9	8	8
Elproduktion	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
Fjernvarmeproduktion	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

¹ Denne emission henføres til, at der i nogle virksomheder også indirekte produceres varme i forbindelse med produktion. Denne varmeproduktion har også en tilknyttet emission af NO_x.

Kilde: Energistyrelsen.

MILJØ OG ENERGI 2002:17
Statistiske Efterretninger
ISSN (trykt udgave) 1399-0675
ISSN (elektronisk udgave) 1601-0922
www.dst.dk/efterretninger

Abonnement (internet) for 2002: 365,00 kr.
Abonnement (papir) for 2002: 485,00 kr.
Løssalg: 35,00 kr.
Ekspeditionsgebyr: 15 kr.
Salg hele døgnet: publsalg@dst.dk, tlf. 39 17 30 20 eller www.dst.dk
© Danmarks Statistik, Sejrgade 11, 2100 København Ø.
Tryk: Danmarks Statistiks Trykkeri

Nationalregnskab ENS95 – makroøkonomiske tidsserier 1966-1997

Bogen præsenterer nationalregnskabets vigtigste tabeller for hele den periode, hvor de endelige nationalregnskaber er opstillet efter det nuværende beregningssystem. Desuden indeholder bogen de centrale input-output tabeller og multiplikatorer. Læseren får også en kilde- og metodebeskrivelse af tilbageregningen af nationalregnskabet fra 1988 til 1966.

Bogen er især et nyttigt opslagsværk for økonomer. De lange tidsserier giver gode muligheder for at få et overblik over dansk økonomis udvikling gennem de sidste tre årtier, både konjunkturmæssigt og strukturelt. Bogen præsenterer i kombination med årspublikationen *Nationalregnskabsstatistik* de komplette tidsserier af nationalregnskaber opstillet på samme måde fra 1966 til 2000.

Pris for bogen er 400,- kr. inkl. 25 pct. moms og den kan købes i Danmarks Statistik eller hos boghandlere.

Danmarks Statistik

Sejrgade 11
2100 København Ø
Tlf. 39 17 39 17

Publikationssalg:
Tlf. 39 17 30 20

fax 39 17 39 99
dst@dst.dk
www.dst.dk