

Emission fra kraftværker 1992-2002

Det samlede energiforbrug på kraftværkerne er steget fra 371 Peta Joule (PJ) i 2001 til 378 PJ i 2002, hvilket har betydet at den faktiske emission af både CO₂ og NO_x er steget. Den korrigerede emission af CO₂ og NO_x er dog faldet. Den faktiske emission af SO₂ falder fortsat fra 2001 til 2002.

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 af CO₂ og NO_x korrigeres for nettoeksport af el, så der kan sammenlignes over tid uafhængigt af eksport af el.

1. Indledning

Emission fra kraftværker

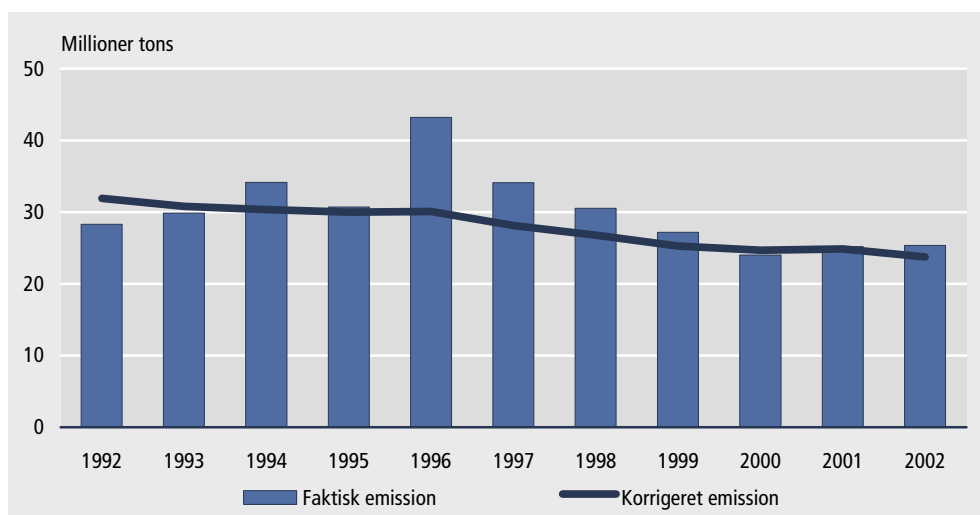
Emission fra kraftværker består af en række stoffer med forskellige miljømæssige effekter. I denne statistik opgøres emission af kuldioxid (CO₂), svovldioxid (SO₂) og kvælstofoxider (NO_x).

2. Emission fra kraftværker

Stigning i CO₂-emission

Den faktiske emission af CO₂ steg fra 25,2 mio. tons i 2001 til 25,3 mio. tons i 2002, mens den korrigerede emission af CO₂ faldt fra 24,8 mio. tons til 23,7 mio. tons.

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



Kilde: Energistyrelsen.

Den faktiske emission af CO₂ har varieret meget i perioden 1992-2002, hvilket især afspejler den varierende import og eksport af el. Den korrigerede emission har generelt været faldende gennem perioden.



**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

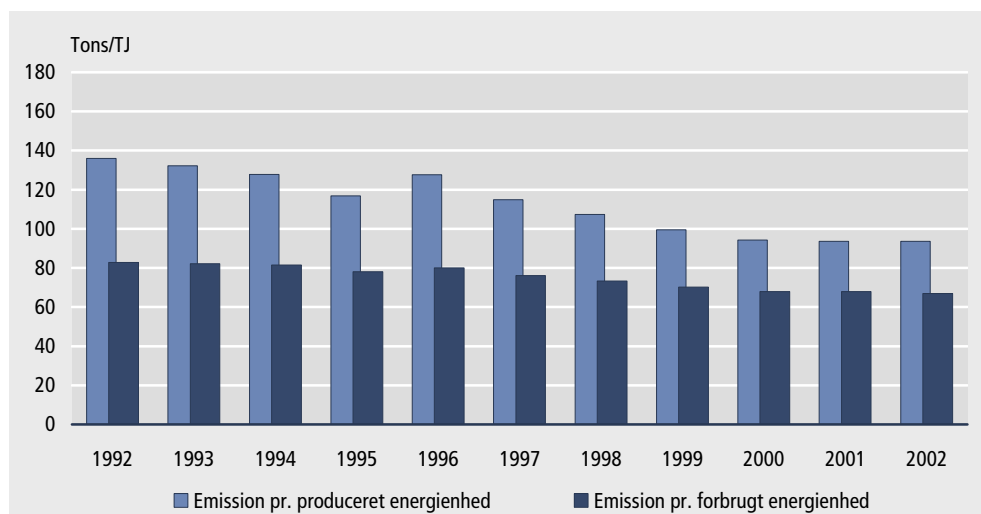
Ved nettoimport af el beregnes den korregerede emission som den faktisk producerede emission tillagt den emission, som stammer fra den nettoimporterede elmængde. Dette sker, selv om emissionen finder sted i udlandet, eller slet ikke eksisterer, fordi den importerede el er baseret på fx vand- eller atomkraft.

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 1992 til 2002 er den samlede CO₂-emission pr. tera joule faldet 19 pct. CO₂-emission pr. produceret energienhed er faldet 31 pct. i perioden 1992-2002. 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

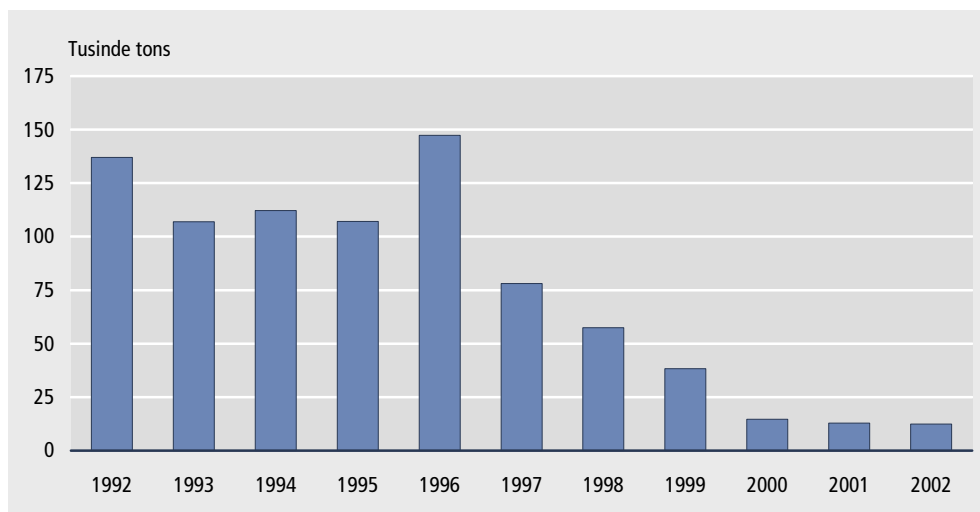


Kilde: Energistyrelsen.

Faldende SO₂-emission

Den faktiske emission af SO₂ har i perioden 1992-2002 varieret i takt med netto-eksporten af el. Dette ses bedst i 1996, hvor den faktiske emission af SO₂ steg 38 pct. som følge af en høj eleksport. Emission af SO₂ er faldet 91 pct. i perioden 1992-2002.

Figur 3. SO₂-emission fra kraftværker, faktisk



Kilde: Energistyrelsen.

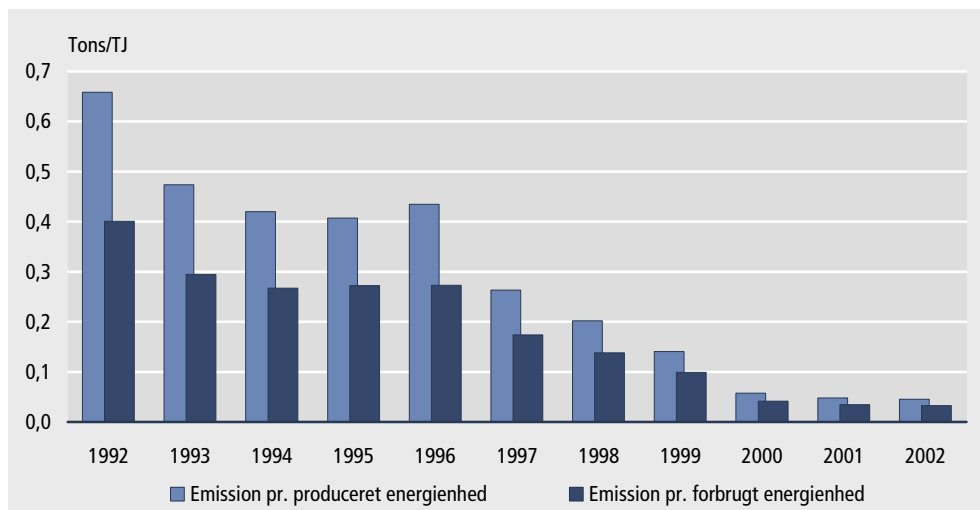
SO₂-emission pr. produceret energienhed

Emission af SO₂ pr. produceret enhed har været kraftigt faldende for perioden 1992-2002, dog undtaget 1996, hvor der på grund af eleksport var stigninger. Fra 1992-2002 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 1992-2002 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.

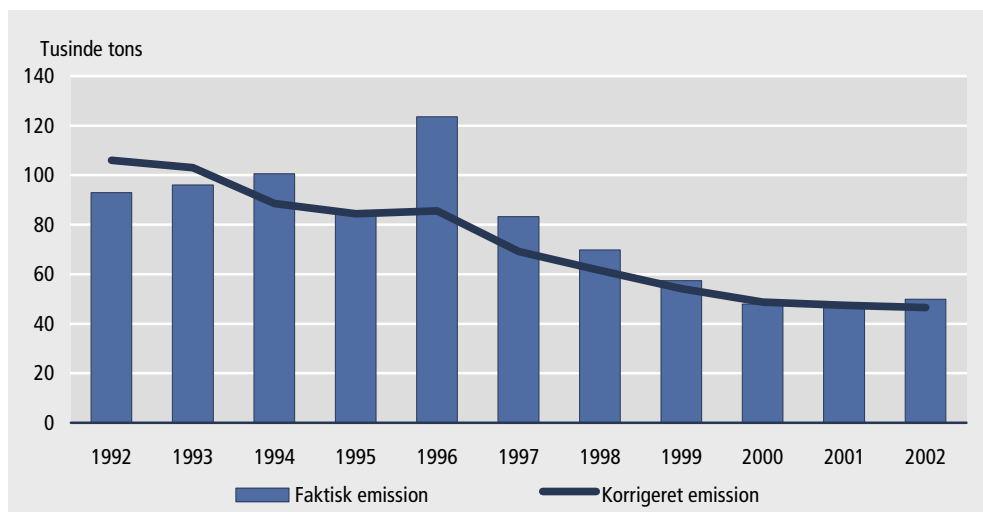
Årsager til faldende SO₂-emission

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 1992-2002 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 56 pct. fra 1992-2002.

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 1992-2002, dog undtaget 1996, hvor der på grund af elekspot er stigninger. Fra 2001 til 2002 steg emission af NO_x pr. produceret enhed dog med 4 pct. som følge af en stigning i el-produktionen. Fra 1992 til 2002 er emission af NO_x pr. produceret energienhed faldet 59 pct.

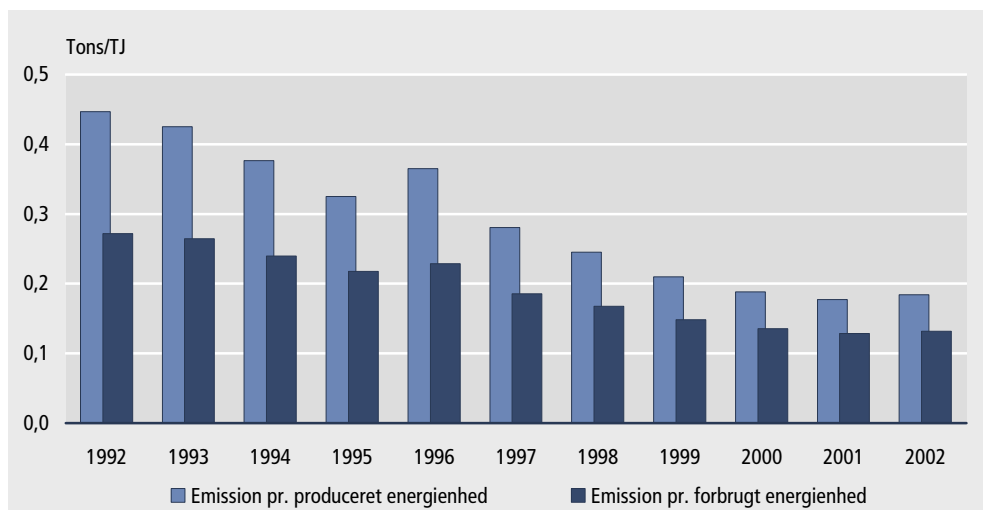
NO_x -emission pr. forbrugt energienhed

Emission af NO_x pr. forbrugt TJ har også vist udsving. Fra 1992 til 2002 er emission af NO_x pr. forbrugt enhed dog faldet 52 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



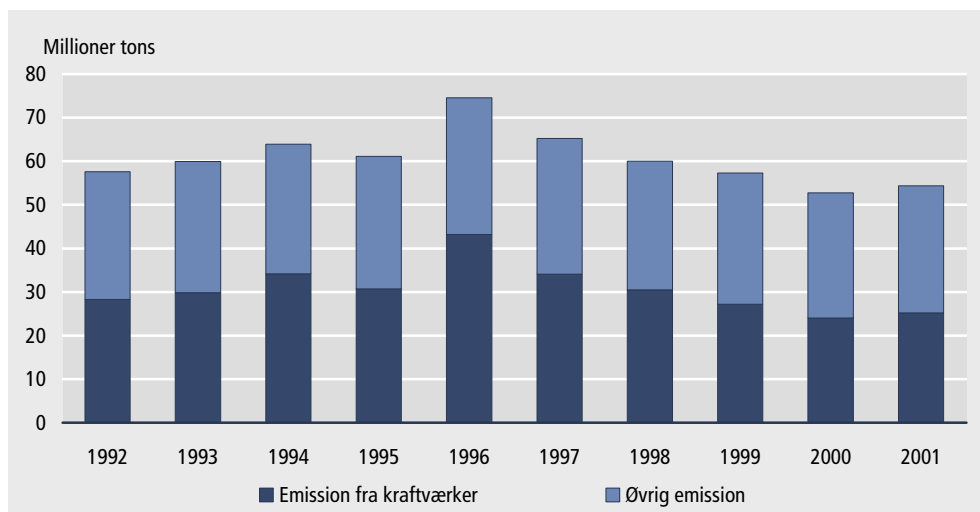
Kilde: Energistyrelsen.

3. De samlede emissioner

Kraftværkernes andel af CO₂-emission

Kraftværkernes andel af den samlede CO₂-emission fra al energianvendelse har i perioden 1992-2001 varieret med især mængden af eksport. Af figur 7 ses, at omkring halvdelen af den samlede CO₂-emission stammer fra de centrale kraftværker. I 1992 udgjorde CO₂-emission fra kraftværker 49 pct. af CO₂-emission fra al energianvendelse. I 2001 er andelen 46 pct.

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

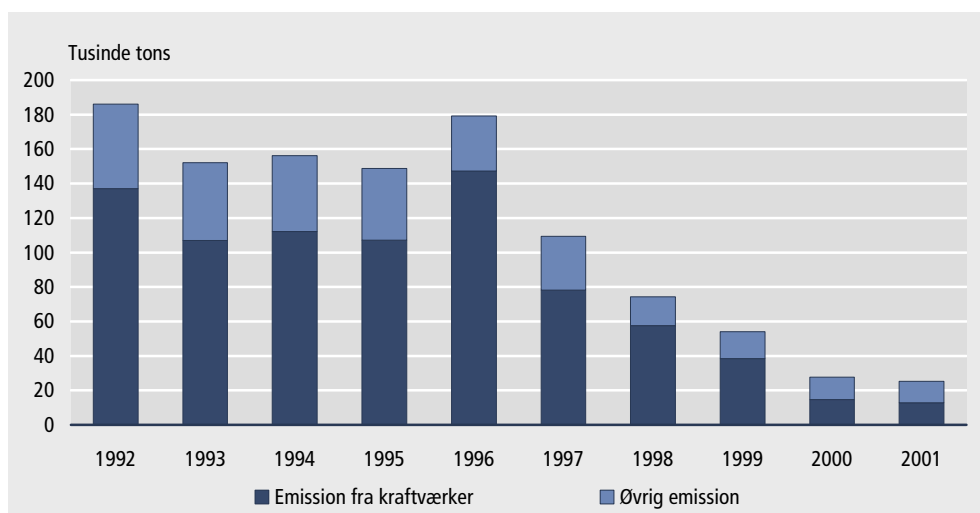


Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

Kraftværkernes andel af SO₂-emission

Figur 8 viser kraftværkernes andel af den samlede SO₂-emission. Denne del udgjorde 74 pct. i 1992 og 51 pct. i 2001. I perioden 1992-2001 varierede kraftværkernes andel af den samlede SO₂-emission med 51-82 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

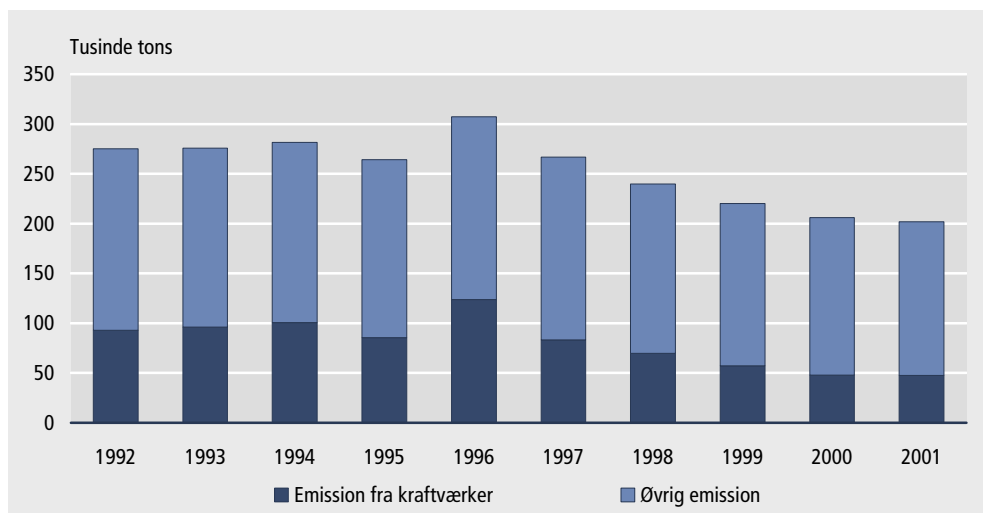


Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

Kraftværkernes andel af NO_x-emission

Kraftværkernes andel af NO_x-emission har i hele perioden ligget mellem 23 og 40 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



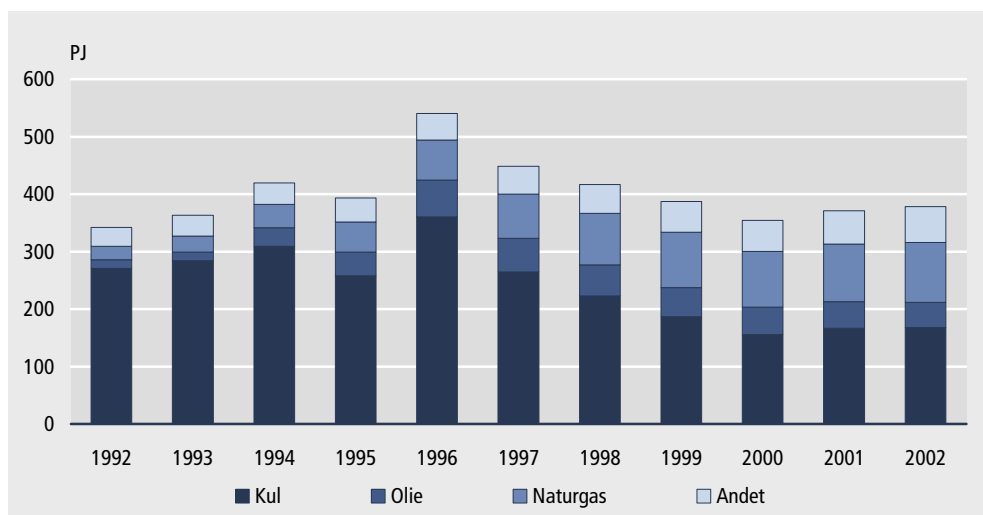
Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

4. Forbrug og produktion af energi

Stigende energiforbrug i 2002

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.

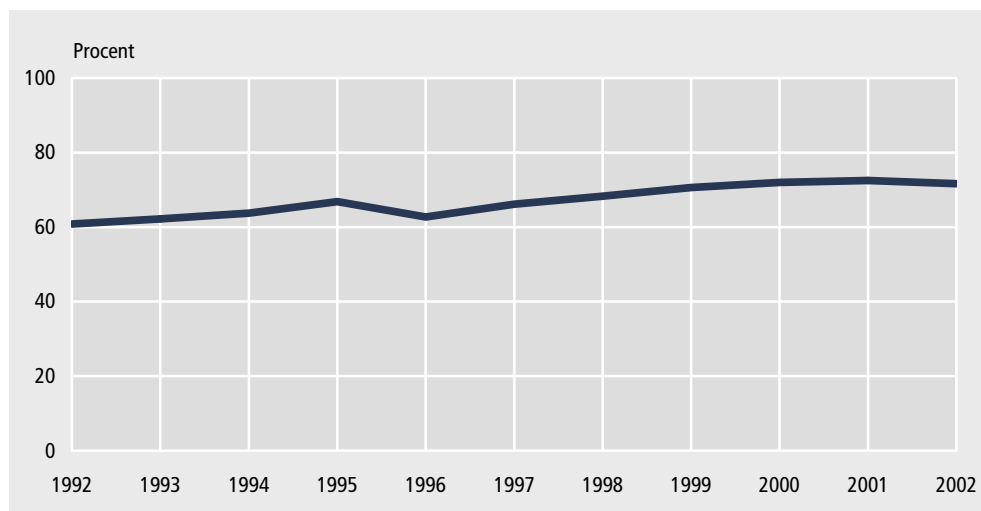
Stigende energiproduktion i 2002

Igen gennem perioden 1992-2002 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 1992-2002 er kraftværkernes energiforbrug steget 11 pct.

Brændsels-sammensætning

Kul er kraftværkernes mest anvendte brændsel og udgør i 2002 44 pct. af disses samlede energiforbrug, men siden 1992 er naturgas anvendt i stigende grad. Naturgas udgør i 2002 28 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 61 pct. i 1992 til 72 pct. i 2002. 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 kraftvarmeværker, fjernvarmeværker 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 giga joule 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 1991-2001 er offentliggjort i *Miljø og Energi 2002:17* (Statistiske Efterretninger).

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

	CO ₂	SO ₂	NO _x
1992	82,8	0,40	0,27
1993	82,2	0,29	0,26
1994	81,4	0,27	0,24
1995	78,1	0,27	0,22
1996	80,0	0,27	0,23
1997	76,1	0,17	0,19
1998	73,3	0,14	0,17
1999	70,3	0,10	0,15
2000	67,8	0,04	0,14
2001	67,9	0,03	0,13
2002	67,0	0,03	0,13

Tabel 2. Kraftværkernes energiforbrug til el- og fjernvarmeproduktion

	Kul	Olie ¹	Naturgas	Andet ²	I alt	Kul	Olie	Naturgas	Andet	I alt
	PJ					pct.				
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
2002	168	44	104	62	378	44	12	28	16	100

¹ Indeholder også orimulsion.

Kilde: Energistyrelsen.

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

	Faktisk			Korrigeret for nettoeksport	
	CO ₂	SO ₂	NO _x	CO ₂	NO _x
	1.000 tons				
1992	28 308	137	93	31 942	106
1993	29 845	107	96	30 790	103
1994	34 165	112	101	30 361	89
1995	30 694	107	85	30 004	84
1996	43 230	147	124	30 078	86
1997	34 111	78	83	28 116	69
1998	30 520	57	70	26 804	62
1999	27 186	38	57	25 268	54
2000	24 031	15	48	24 690	49
2001	25 187	13	48	24 849	47
2002	25 348	12	50	23 741	47

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.		
1992	57 563	186	275	49	74	34
1993	59 928	152	276	50	70	35
1994	63 919	156	282	53	72	36
1995	61 130	149	264	50	72	32
1996	74 556	179	307	58	82	40
1997	65 209	109	267	52	71	31
1998	60 050	74	240	51	77	29
1999	57 279	54	220	47	71	26
2000	52 764	28	206	46	53	23
2001	54 355	25	202	46	51	24

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				
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
2002	124	147	271	7	116

¹ Produktionen af el er fratrukket nettoeksporten af el.

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

	Faktisk					Korregeret				
	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
	1.000 tons									
Emission i alt	30.520	27.186	24.031	25.187	25.348	26 804	25 268	24 690	24 849	23 741
Elproduktion	25.709	22.725	19.820	20.702	21.033	21 994	20 808	20 480	20 364	19 426
Fjernvarmeproduktion	4.043	3.749	3.417	3.761	3.566	4 043	3 749	3 417	3 761	3 566
Andet ¹	768	712	794	723	749	768	712	794	723	749
Centrale anlæg	25.535	22.263	19.154	19.977	20.412	21 819	20 346	19 813	19 639	18 804
Elproduktion	22.718	19.637	16.805	17.410	17.955	19 003	17 720	17 464	17 072	16 347
Fjernvarmeproduktion	2.816	2.626	2.349	2.567	2.455	2 816	2 626	2 349	2 567	2 455
Decentrale kraftvarmeanlæg	2.813	2.850	2.765	3.148	2.888	2 813	2 850	2 765	3 148	2 888
Elproduktion	2.117	2.141	2.082	2.391	2.151	2 117	2 141	2 082	2 391	2 151
Fjernvarmeproduktion	695	708	683	757	737	695	708	683	757	737
Øvrige	1.405	1.361	1.318	1.339	1.302	1 405	1 361	1 318	1 339	1 302
Elproduktion	874	946	933	902	928	874	946	933	902	928
Fjernvarmeproduktion	531	414	385	437	375	531	414	385	437	375

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 SO₂-emission fra kraftværkerne fordelt på værktype

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	1.000 tons								
Emission i alt	112	107	147	78	57	38	15	13	12
Elproduktion	97	91	132	66	47	31	10	8	8
Fjernvarmeproduktion	13	13	12	9	8	5	3	3	3
Andet ¹	3	3	3	3	2	2	2	2	2
Centrale anlæg	102	98	138	71	51	33	9	8	8
Elproduktion	94	89	130	64	46	30	8	7	7
Fjernvarmeproduktion	8	8	8	6	5	3	1	1	1
Decentrale kraftvarmeanlæg	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Elproduktion	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Fjernvarmeproduktion	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Øvrige	6	5	5	4	4	3	2	2	2
Elproduktion	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fjernvarmeproduktion	5	4	3	3	3	2	2	2	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				
	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
	1.000 tons									
Emission i alt	70	57	48	48	50	62	54	49	47	47
Elproduktion	55	44	36	36	38	47	41	37	35	34
Fjernvarmeproduktion	13	11	10	10	10	13	11	10	10	10
Andet ¹	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centrale anlæg	51	39	30	29	31	43	35	31	29	28
Elproduktion	45	34	26	25	27	37	31	27	25	24
Fjernvarmeproduktion	6	5	4	4	4	6	5	4	4	4
Decentrale kraftvarmeanlæg	9	10	9	9	10	9	10	9	9	10
Elproduktion	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Fjernvarmeproduktion	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3
Øvrige	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Elproduktion	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3
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 2004:2
Statistiske Efterretninger
ISSN (trykt udgave) 1399-0675
ISSN (elektronisk udgave) 1601-0922
www.dst.dk/efterretninger

Abonnement (internet) for 2004: 379,00 kr.
Abonnement (papir) for 2004: 630,00 kr.
Løssalg: 37,00 kr.
Ekspeditionsgebyr: 30 kr.
Salg hele døgnet: publsalg@dst.dk, tlf. 39 17 30 20 eller www.dst.dk
© Danmarks Statistik, Sejrøgade 11, 2100 København Ø.
Tryk: Danmarks Statistiks Trykkeri
