

Miljø og luft



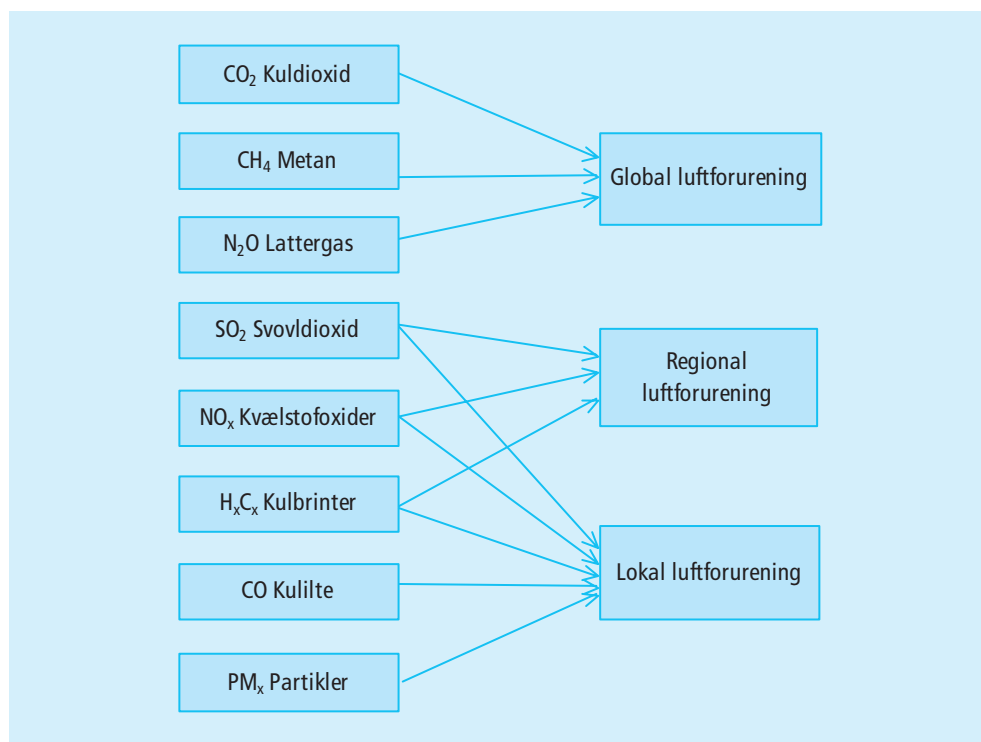
2.1 Luftforurening

Forskellige miljøproblemer

Forurening af luften giver anledning til forskellige miljøproblemer, hvoraf nogle har global betydning, mens andre kun påvirker regionalt eller lokalt.

Figur 2.1.1

Forskellige stoffers bidrag til global, regional og lokal luftforurening



Menneskelig aktivitet ændrer naturens balance

Atmosfæren har en naturlig balance, hvor dyr og mennesker beskyttes mod eksempelvis overopvarmning af kloden og solens farlige stråler. Vandet og jorden har også en naturlig balance vedrørende surhedsgrad. Disse balancer er meget følsomme og selv små ændringer kan have store konsekvenser. Menneskelige aktiviteter kan ændre på disse balancer. Hvis ændringen er af en vis størrelse, kan det være et miljøproblem. Ved menneskelige aktivitet forbruges energi til opvarmning, produktion og transport. Det skaber miljøproblemer, idet det meste af vores energi stammer fra afbrænding af olie, kul og naturgas - de såkaldte fossile brændsler, som blandt andet indeholder store mængder kuldioxid og svovl.

Bæredygtig udvikling

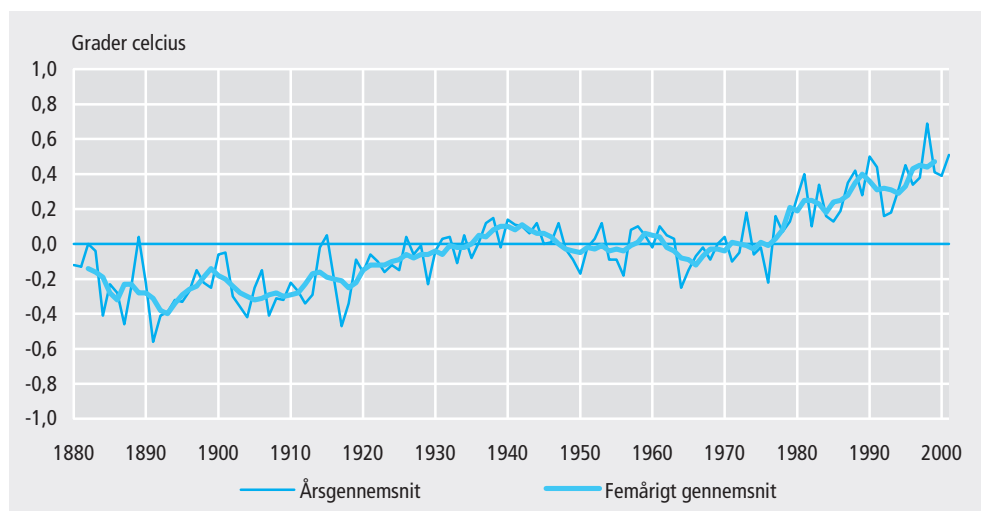
Udfordringen er at indrette samfundet, så der er plads til menneskelige aktiviteter uden at naturens balance forrykkes. Det kaldes *bæredygtig udvikling* (se *Miljøordbog*). En bæredygtig udvikling kan sikres ved at bruge mindre energi, bruge energien mere effektivt, bruge andre og mere miljøvenlige energikilder samt ved at undgå brug af farlige stoffer.

Global luftforurening

Drivhusgasserne tilbageholder en del af varmen i atmosfæren og kan derved skabe en global opvarmning. En langt overvejende del af drivhusgasserne forekommer naturligt. Den menneskeskabte del er imidlertid stigende, hvilket ændrer den naturlige balance. Det skyldes især den stigende afbrænding af kul og olie. Den globale gennemsnitstemperatur er steget ca. 0,7° C i løbet af de sidste hundrede år, men det kan ikke udelukkes, at denne temperaturstigning skyldes naturlige variationer. Den væsentligste drivhusgas er kuldioxid, som fremkommer ved forbrænding af kul og olie. Andre drivhusgasser er metan, kvælstofdioxid, NMVOC og CFC'ere, som også virker ozonlagsnedbrydende.

NASA har lavet en undersøgelse af klodens gennemsnitslufttemperatur. Den viser, at der siden begyndelsen af 1960'erne er sket en generel opvarmning af kloden. Se figur 2.1.2.

Figur 2.1.2 Ændring i global årlig gennemsnitslufttemperatur



Kilde: NASA, www.giss.nasa.gov/data/update/gistemp/graphs/FigA.txt

Regional luftforurening

De luftforurenende stoffer kan spredes over større afstande og indgår dermed i den grænseoverskridende luftforurening. Stofferne giver to typer af skadevirkninger. Dels direkte skader på afgrøder og træer, der optager for høje doser af stofferne, dels indirekte skader ved atmosfærisk aflejring. De indirekte skader omfatter forsuringsskader i bl.a. søer og vandløb samt dannelse af fotokemisk smog, som opstår ved reaktion mellem reaktive kulbrinter og kvælstofilter.

Forsuring

Svovl, kvælstofilter og ammoniak i luften kan medføre dannelse af syreregn, som ændrer jordbundens naturlige balance. Desuden kan syreregn medføre skovdød, ligesom dyre- og plantelivet i vandområder kan lide skade. Forsuring kan også medføre forvitring af bygninger og kunstværker.

Nedbrydning af ozonlaget

Ozonlaget beskytter mod den skadelige ultraviolette stråling fra solen. Udledningen af ozonlagsnedbrydende stoffer er skyld i, at ozonlaget nedbrydes hurtigere, end det kan genopbygges.

Lokal luftforurening

Den væsentligste kilde til lokal luftforurening er trafikken, som omtales i kapitel 3. Det drejer sig specielt om vejtrafikken, der er stærkt koncentreret i byområder, hvor udslip optræder i lav højde. Luftforureningen består især af kvælstofilter, kulilter og kulbrinter. Fra dieslbiler sker der desuden et væsentligt udslip af partikler. Den lokale luftforurening medfører sundhedsskader samt skader på dyr og planter. Desuden sker der tilsmudsning af bygninger og nedbrydning af materialer.

2.2 Energiforbruget og luftforureningen

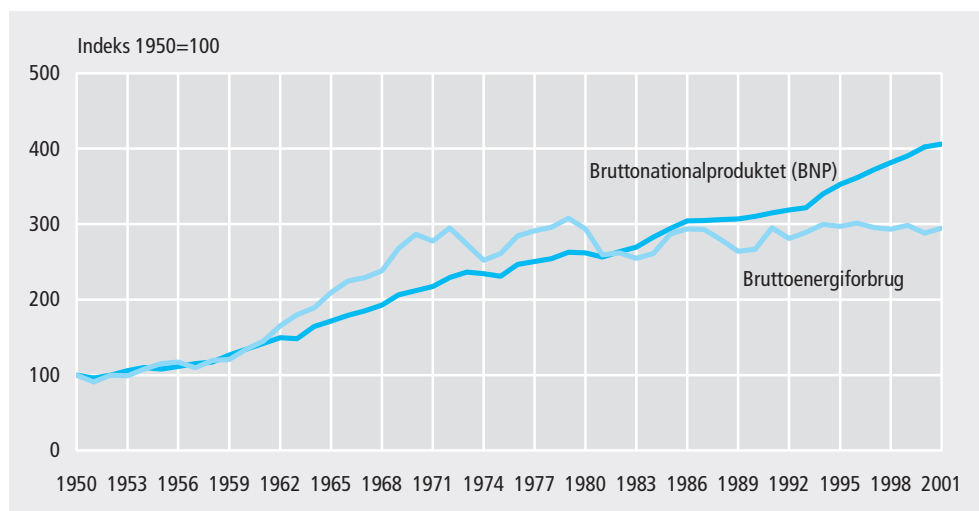
CO₂-indhold

Sammensætningen af forbruget af henholdsvis fossile brændsler og andre brændsler er vigtig for at vurdere påvirkningen af miljøet. Kuldioxidindholdet i kul er 95 kg/GJ, i fuelolie 78 kg/GJ, hvorimod naturgas indeholder 57 kg kuldioxid/GJ. Afbrænding af halm, affald og træ frigiver også kuldioxid til luften, men defineres som kuldioxidneutral, da kuldioxid ellers vil blive frigivet ved den naturlige nedbrydning.

Påvirkning af den globale opvarmning

Den økonomiske aktivitet og dermed energiforbruget er en af de væsentligste årsager til den globale opvarmning.

Figur 2.2.1 BNP i faste priser og bruttoenergiforbrug

*Adgang til energi*

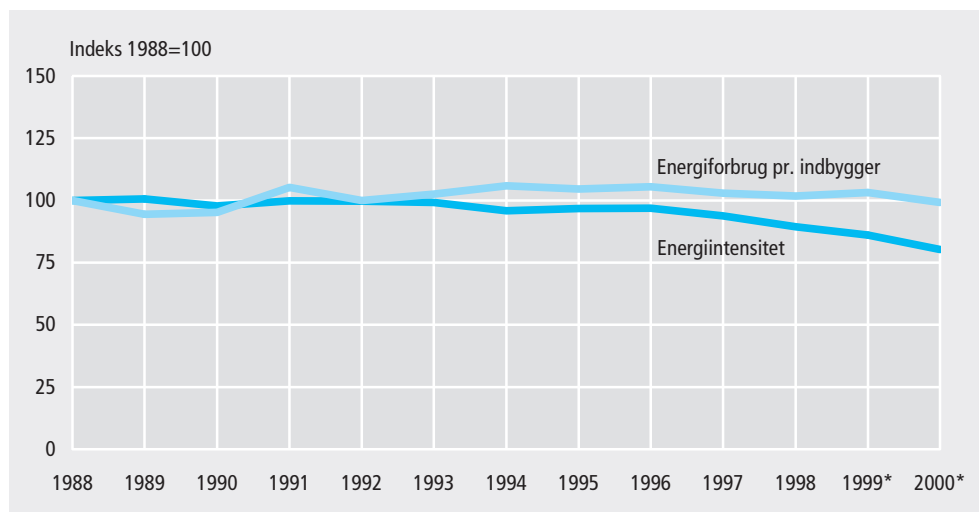
Energi er en vigtig forudsætning for opbygningen af det industrielle samfund. Den økonomiske vækst har været tæt knyttet til en tilsvarende stigning i energiforbruget. Figur 2.2.1 viser, at frem til 1960 var der en tæt sammenhæng mellem stigning i bruttonationalproduktet (BNP) og bruttoenergiforbruget. Fra 1960 til omkring 1980 steg bruttoenergiforbruget mere end bruttonationalproduktet, hvilket svarer til, at produktionen blev mere energikrævende.

Afkobling af energiforbruget fra økonomisk vækst

Oliekriserne i 1973 og 1979 satte fokus på energi som en knap ressource. Fra 1980 og frem til i dag er bruttoenergiforbruget uændret, mens der fortsat er vækst i samfundet. Når der tages hensyn til klimaforskelle og nettoeksport af el, har energiforbruget ligget på et relativt stabilt niveau de seneste 10 år. Det danske samfund bruger således den samme mængde energi til at producere mere. Man taler om, at der er sket en afkobling mellem økonomisk vækst og vækst i energiforbruget. I dag skal der bruges mindre energi til den samme produktionsmængde i samfundet, og dermed reduceres luftforureningen.

Forskydninger i erhvervsstrukturen fra energitung industriproduktion til energilet servicevirksomhed betyder, at væksten bliver mindre energikrævende. Samtidig gør energieffektiviseringer det muligt at bruge energien bedre, fx ved at bruge mindre kul til produktion af el og fjernvarme.

Figur 2.2.2 Energiintensiteten i Danmark og energiforbrug pr. indbygger



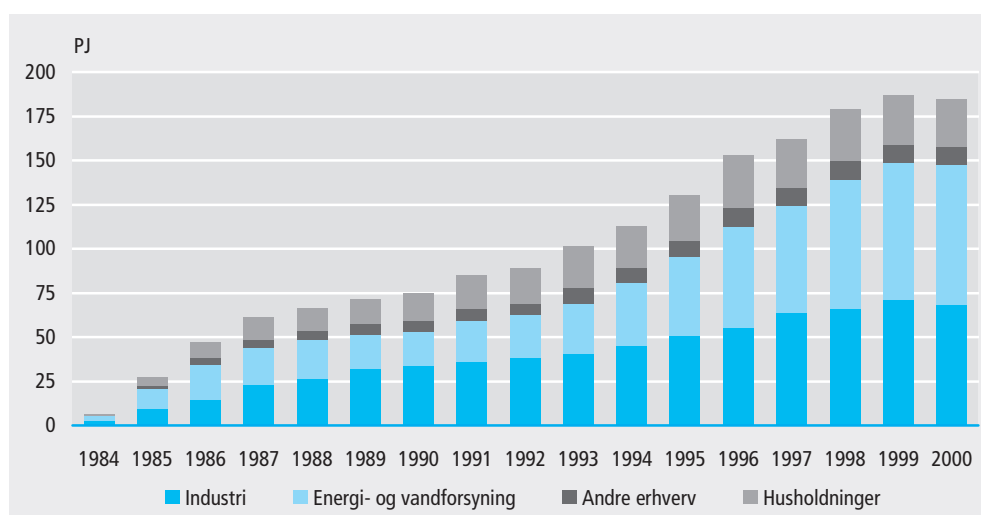
Energiintensitet Energiintensitet er et udtryk for hvor meget energi, der anvendes til en given værditilvækst. I perioden 1986 til 2000 er energiintensiteten faldet fra 1,06 til 0,80 TJ pr. mio. kr., hvilket betyder, at der nu kun skal bruges 0,80 TJ til at skabe en værdi på 1 mio. kr. mod 1,06 TJ i 1986.

Energiforbrug pr. indbygger Energiforbruget er ligeledes knyttet til antal indbyggere. Energiforbruget pr. indbygger har ligget omkring 150-160 GJ i perioden 1986-2001.

Naturgas

Ændring i forbrugsmønstret Produktionen af naturgas i Nordsøen har betydet en stor stigning i anvendelsen af naturgas i Danmark. Naturgas udgør omkring 22 pct. af det samlede energiforbrug i Danmark. Figur 2.2.3 viser, at siden den første naturgas kom ind fra Nordsøen, er forbruget af naturgas indført i både husholdninger og erhverv. Størstedelen af naturgassen anvendes i forsyningssektoren, og det skyldes, at naturgas har vundet stor indpas i produktionen af el og fjernvarme, ikke mindst på de decentrale kraftvarmewærker.

Figur 2.2.3 Forbrug af naturgas

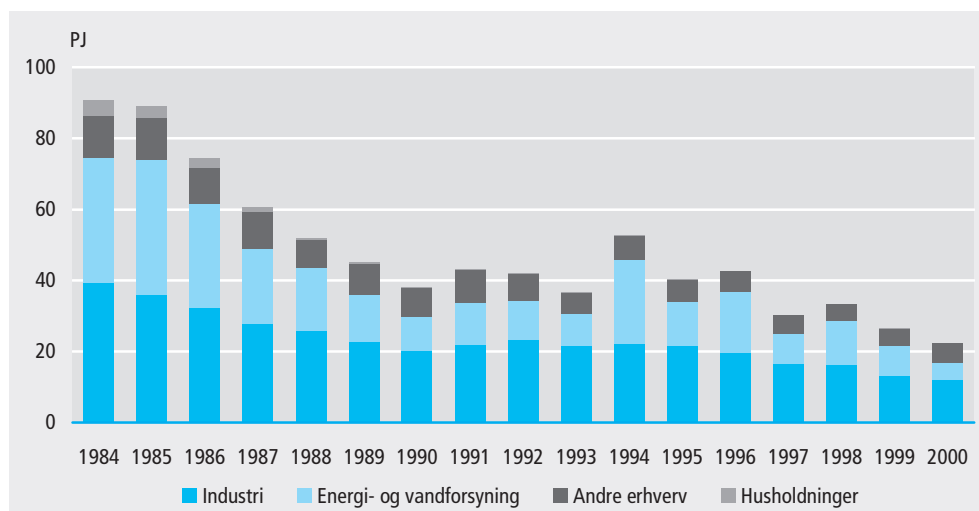


Fuelolie

Figur 2.2.4 viser, at der er sket et stort fald i anvendelsen af fuelolie i alle brancher og husholdninger. Det er mest markant i husholdningerne, hvor forbruget i 2000 er 1 pct. af forbruget i 1984. I forsyningssektoren er der sket et fald på 80 pct., mens der i industrien har været et fald på 65 pct., ligesom andre erhverv har oplevet et fald på 50 pct.

Fuelolie er et fossilt brændsel, som tidligere var et af de vigtigste brændsler til produktion af el og varme. Fuelolie anvendes i mindre og mindre udstrækning til fordel for naturgas, som er et langt renere brændsel. I det omfang, der stadig afbrændes fuelolie, anvendes der for det meste også sovslafrensingsanlæg, men det er ikke teknisk muligt helt at undgå udslippet af kuldioxid.

Figur 2.2.4 Forbrug af fuelolie



Vedvarende energi m.m.

CO₂-fri og CO₂-neutrale brændsler

Vedvarende energi spiller en særlig rolle i forhold til reduktion af luftforureningen, idet anvendelse heraf giver mindre kuldioxidudslip i forhold til anvendelse af fossile brændsler.

Affald som miljøvenlig energikilde

Vedvarende energi omfatter fornybare energiarter fx træ og halm og uudtømmelige energiarter fx vind- vand- og solenergi. Da udnyttelse af energiindholdet i affald, der ellers ville være bortskaffet på anden vis, ikke foranlediger ekstra udslip af kuldioxid, defineres affald som en kuldioxidneutral og miljøvenlig energikilde.

Tabel 2.2.1 Produktion af vedvarende energi o.l.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	TJ							
Vedvarende i alt	61 504	64 755	69 628	73 783	78 736	82 667	88 474	94 004
Solvarme	185	212	254	280	300	317	331	341
Vindkraft	4 093	4 238	4 417	6 963	10 152	10 904	15 271	15 476
Vandkraft	117	109	69	69	98	110	103	104
Geotermi	42	47	32	50	54	54	58	71
Halm	12 512	12 824	13 415	13 350	13 359	13 663	12 220	13 698
Skovflis	2 273	2 353	2 781	2 707	3 038	2 670	2 744	3 181
Brænde	11 344	11 479	12 196	11 967	10 410	10 232	11 655	12 586
Træpiller	2 117	2 096	2 215	2 279	2 420	2 212	2 257	2 540
Træaffald	6 103	5 694	5 733	5 904	6 262	7 159	6 740	7 189
Biogas	1 279	1 754	1 990	2 394	2 670	2 656	2 912	3 047
Affald	20 286	22 878	25 610	26 746	26 535	29 103	30 474	31 843
Fiskeolie	245	251	60	14	14	27	49	191
Varmepumper	2 863	2 989	3 150	3 283	3 424	3 561	3 661	3 735

Kilde: Energistyrelsen.

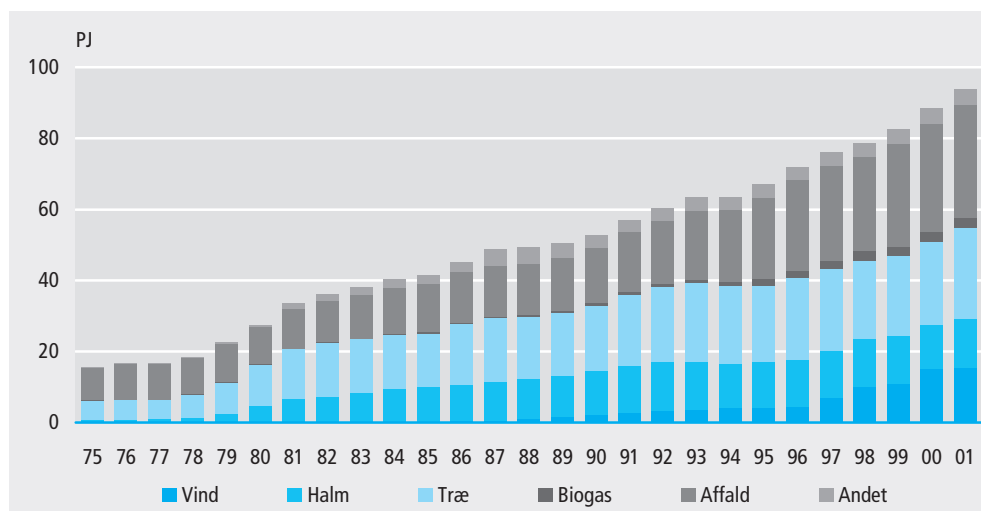
Anvendelse = produktion

I tabel 2.2.1 er den danske produktion af forskellige typer vedvarende energi anført. Forbruget er af samme størrelse som produktionen, idet import og lagerændringer antager et begrænset omfang.

Sol, vind og vand

Solvarme, vindkraft og vandkraft udgør tilsammen 15.922 TJ. Det svarer til 17 pct. af den samlede produktion af vedvarende energi. Vedvarende energi udgør en stadig større del af det samlede bruttoenergiforbrug og andelen er i 2001 11 pct.

Figur 2.2.5 Produktion af vedvarende energi



Kilde: ENS.

Figur 2.2.5 viser udviklingen i produktionen af vedvarende energi. Fra at udgøre 15 PJ i 1975 udgør den vedvarende energi i 2001 94 PJ. Udviklingen skyldes bl.a., at anvendelse af affald til energiformål er steget fra 9 PJ til næsten 32 PJ. Vindkraft blev introduceret i slutningen af 1970'erne og udgør i dag 15 PJ.

Udledning fra kraftværkerne

Udslip fra kraftværker

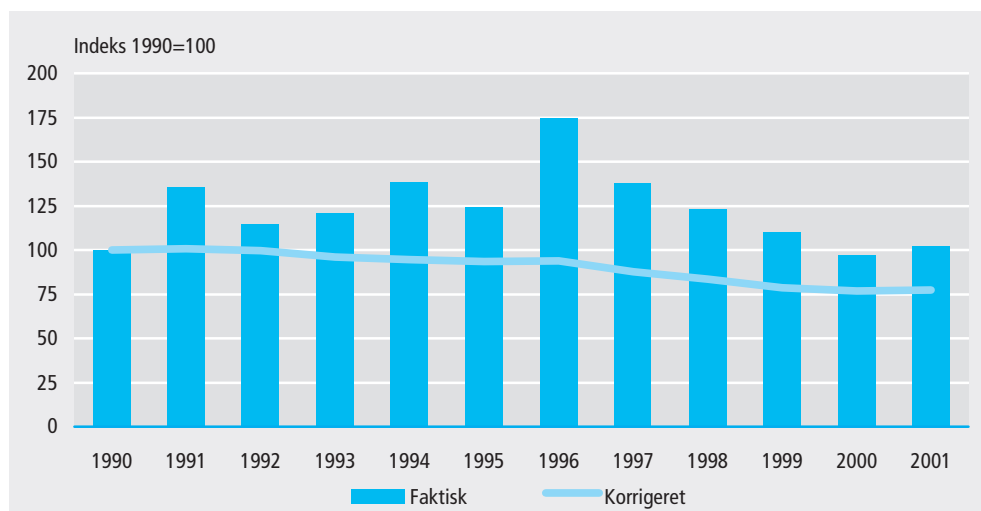
I 2001 udgør kraftværkernes energiforbrug 45 pct. af Danmarks samlede energiforbrug. Kul, naturgas og olieprodukter anvendes på kraftværker til produktion af el eller fjernvarme.

Faktiske og korrigerede udslip

Der skelnes mellem faktiske og korrigerede udslip. Det faktiske udslip udtrykker det udslip, der er forbundet med den danske *produktion* af el og varme, mens det korrigerede udslip svarer til det udslip, som er forbundet med det danske *forbrug* af el og varme. Forskellen ligger i, at der forekommer en omfattende handel med el mellem Danmark og vores nabolande, så el bliver produceret, hvor det er billigst, eller hvor der er kapacitet. Hvis Danmark eksporterer mere, end der importeres, så vil der blive tillagt et udslip svarende til, hvor meget der importeres og tilsvarende vil der blive trukket fra, hvis der importeres mere end der eksporteres. Derved vil det korrigerede udslip blive større end det faktiske udslip.

Udvikling

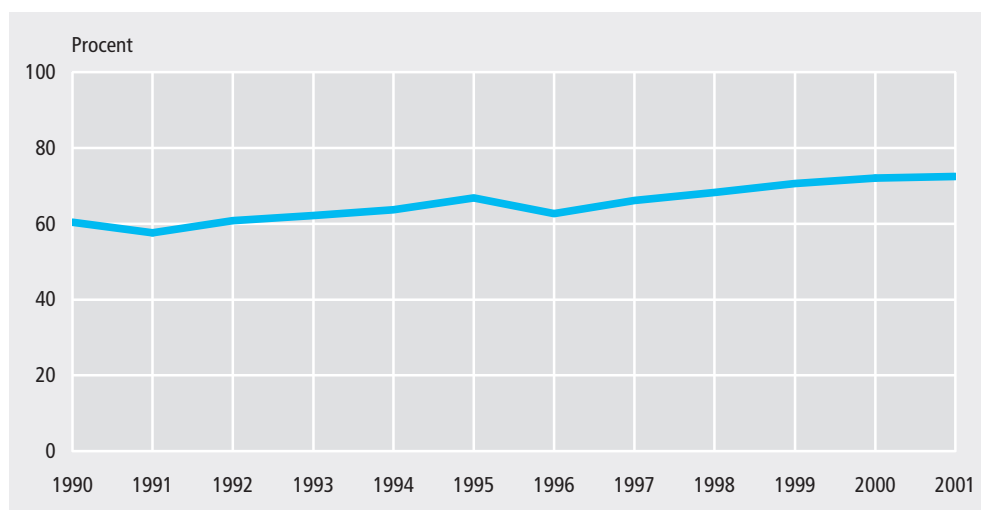
Figur 2.2.6 viser, at det korrigerede udslip af kuldioxid er faldet 23 pct. fra 1990 til 2001. Faldet skyldes højere energieffektivitet og ændret brændselssammensætning.

Figur 2.2.6 CO₂-udslip fra kraftværker, faktisk og korigeret

*Energi-
effektivitet*

Energieffektiviteten er steget fra 60 pct. til 72 pct. fra 1990-2001, hvilket afspejler, at der skal bruges mindre kul, olie og naturgas til at fremstille den samme mængde el eller fjernvarme. Det er bl.a. sket ved øget samproduktion af el og fjernvarme.

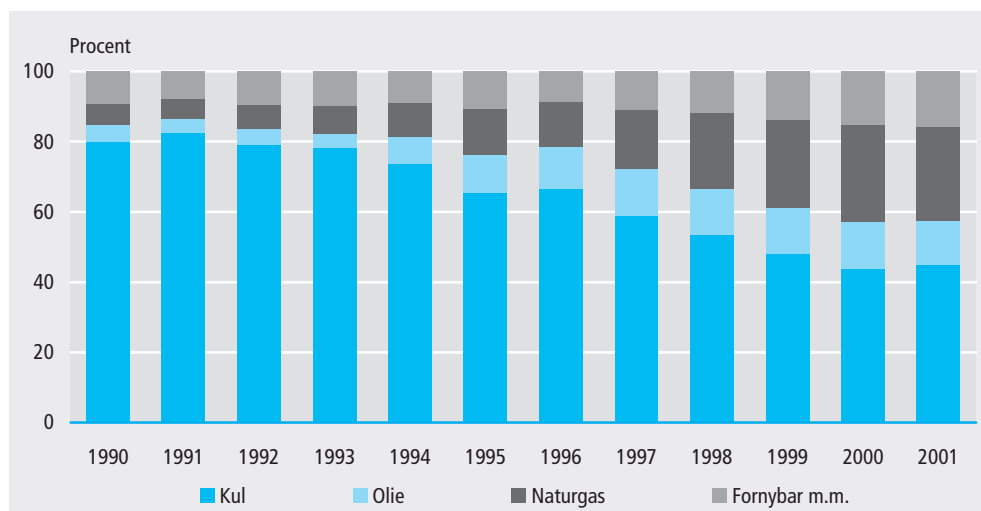
Figur 2.2.7 Energieffektiviteten på kraftværker



*Brændsels-
sammensætning*

I 1990 kom 80 pct. af energien i el- og fjernvarmeproduktionen fra kul. I 2001 er andelen kun 45 pct. Fornybar energi samt væsentligt større forbrug af naturgas er årsagen til, at man har kunnet nedbringe brugen af kul.

Figur 2.2.8 Brændselssammensætningen i kraftværker



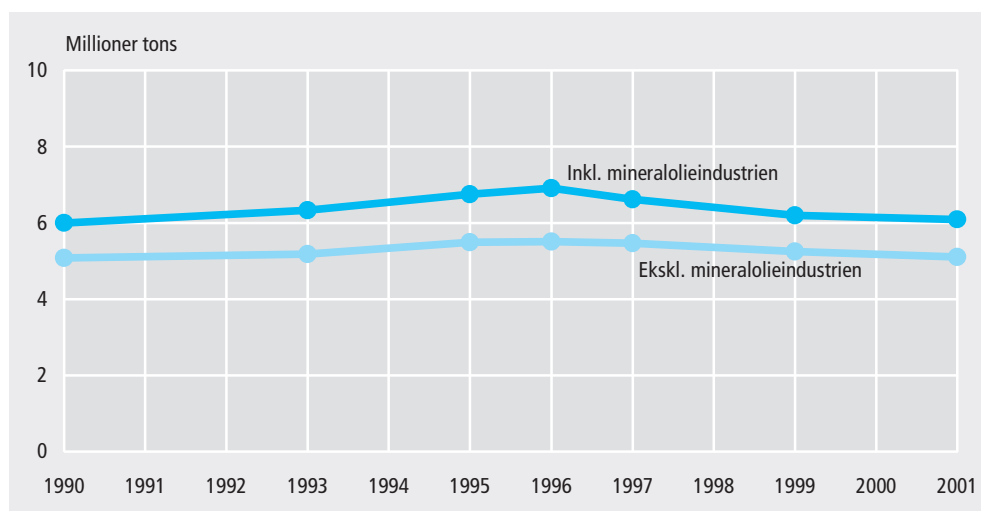
*Udslip pr.
produceret enhed*

Kombinationen af en ændret brændselssammensætning og større energieffektivitet betyder mindre udslip i forbindelse med produktion af den samme mængde el og fjernvarme. Udslip af kuldioxid fra produktion af el og fjernvarme er faldet 32 pct. fra 1990 til 2001.

Udledning fra industrien

*Forbrug af
naturgas*

Industrien har reduceret energiforbruget med omkring 0,4 pct. fra 1999 til 2001, men i samme periode er der sket et endnu større fald i industriens udslip af kuldioxid, nemlig et fald på 1,7 pct. Dette skyldes primært, at industrien har mindsket anvendelsen af olieprodukter, hvilket har haft en positiv miljøeffekt.

Figur 2.2.9 Industriens udslip af CO₂

Anm. Ekskl. brændstof til registrerede motorkøretøjer.

Tabel 2.2.2 Industriens CO₂-udslip fordelt på energiarter

	1990	1995	1996	1997	1999	2001
	1.000 tons					
Industri i alt	6 001	6 756	6 916	6 618	6 199	6 094
Fast brændsel (kul og koks mv.)	1 534	1 504	1 428	1 385	1 769	1 075
Flydende brændsel (olieprodukter)	2 295	2 195	2 241	2 014	1 193	1 821
Naturgas	1 252	1 826	1 896	2 065	2 271	2 253
Anden gas (raffinaderigas, gasværksgas, LPG)	920	1 231	1 350	1 154	965	946

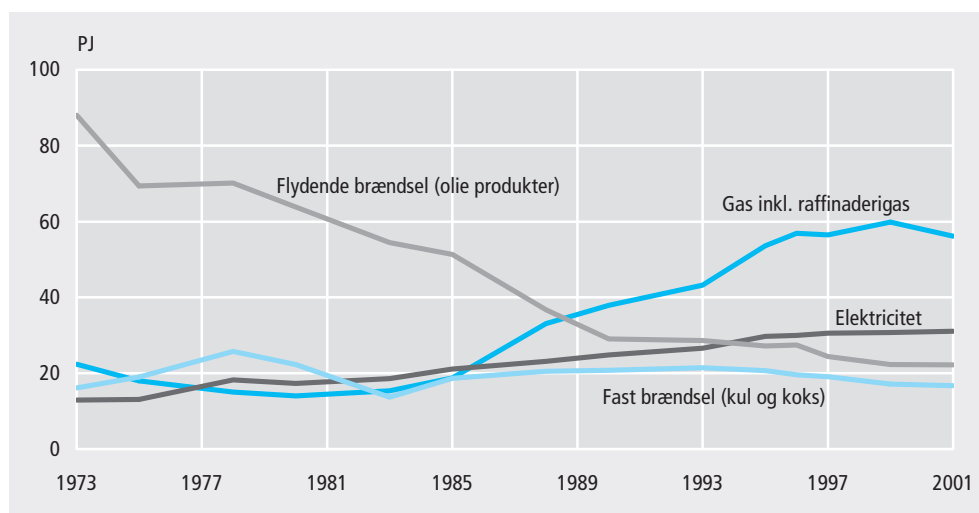
Anm. Ekskl. brændstof til registrerede motorkøretøjer.

En stigning på 10,7 pct.

Industriens samlede energiforbrug er steget 10,7 pct. fra 1980 til 2001. Industrien begyndte i midten af 1980'erne at anvende naturgas, og siden har der været en markant stigning i anvendelsen af naturgas. Samtidigt er der sket et kraftigt fald i forbruget af olieprodukter. Af fast brændsel er det især forbrug af stenkul, som er reduceret. Forbruget af vedvarende energi mv. har siden 1985 været nogenlunde konstant. Det ses af figur 2.2.10, at der er sket en fortsat stigning i forbruget af elektricitet.

Figur 2.2.10

Sammensætningen af industriens energiforbrug



Anm. Ekskl. fjernvarme og brændstof til registrerede motorkøretøjer og vedvarende energi mv. inkl. mineralolieindustrien.

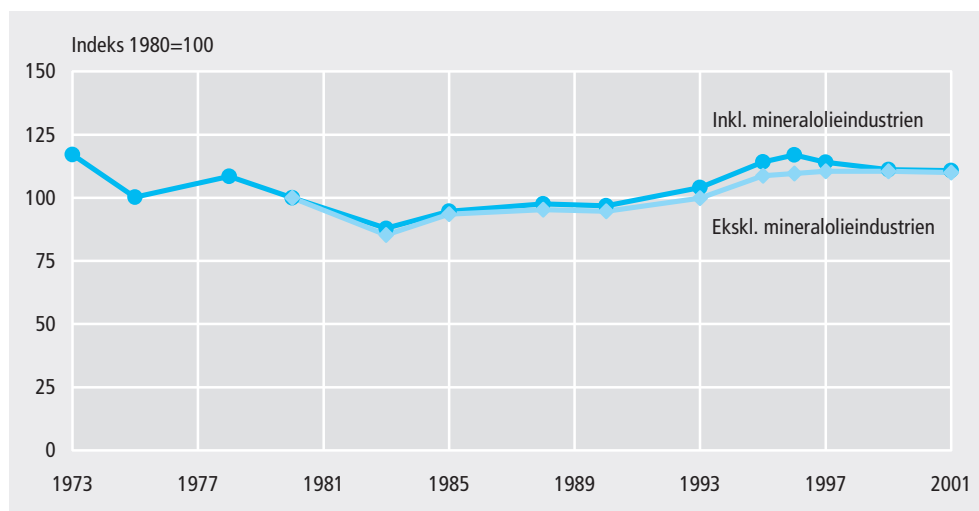
Sammensætning af energiforbruget

Sammensætningen af energiforbruget fordelt på hovedenergierter har ændret sig markant siden 1973. Tendensen har været et stærkt faldende forbrug af flydende brændsel og en kraftig stigning i forbruget af gas.

Udviklingen i energiforbruget

Industriens samlede energiforbrug - for industrifirmaer med mindst 20 beskæftigede - var for perioden 1983 - 1996 generelt stigende, mens der for 1996 - 2001 er sket et fald på 5 pct., jf. figur 2.2.11. Faldet i det samlede energiforbrug mellem 1996 og 1997 skyldes lukningen af et af Danmarks tre raffinaderier.

Figur 2.2.11 Industriens samlede energiforbrug



Anm. Ekskl. brændstof til registrerede motorkøretøjer.

Branchemæssige forskelle

For perioden 1980-2001 ses store branchemæssige forskelle i udviklingen i energiforbruget. Det største fald i energiforbrug ses i tekstil-, beklædnings- og læderindustrien, hvor faldet er 26 pct. Møbelindustrien samt gummi- og plastindustrien står for de største stigninger på hhv. 88 og 79 pct.

Tabel 2.2.3 Industriens energiforbrug

	1980	1985	1990	1995	1997	1999	2001
	TJ						
Energi i alt	119 231	112 897	115 407	136 033	135 917	132 447	131 955
Fast brændsel (kul og koks mv.)	19 267	14 222	16 014	15 689	14 435	11 971	11 196
Stenkul	17 331	12 941	14 784	14 303	13 110	10 640	10 072
Støbericinders, koks mv.	1 935	1 281	1 230	1 386	1 326	1 331	1 124
Flydende brændsel (olieprodukter)	63 870	51 322	28 989	27 170	24 410	22 256	22 185
Benzinprodukter (farvet benzin mv.)	220	87	89	92	51	41	33
Gas- og dieselolie	11 692	10 132	7 186	5 610	5 187	4 547	4 580
Fuelolie	50 815	33 896	19 059	17 299	13 628	10 934	9 779
Spildolie	-	-	26	82	63	14	14
Petroleumskoks	1 143	7 208	2 628	4 089	5 480	6 719	7 778
Naturgas	-	4 484	22 010	32 096	36 293	39 920	39 588
Anden gas	14 074	14 307	15 893	21 346	20 057	16 741	16 478
Flaskegas (LPG)	3 131	3 072	1 961	1 980	1 551	1 531	1 005
Raffinaderigas	10 600	11 041	13 787	19 229	18 381	15 169	15 432
Gasværksgas	343	194	145	138	125	41	40
Vedvarende energi mv.	3 034	4 481	4 849	5 093	4 705	5 190	5 556
Brænde, brændbart affald mv.	3 034	4 481	4 802	4 960	4 628	5 159	5 540
Biogas	-	-	47	132	76	31	16
El	17 310	21 071	24 801	29 647	30 540	30 732	31 044
Fjernvarme	1 675	3 010	2 851	4 992	5 477	5 637	5 910

Anm. Ekskl. brændstof til registrerede motorkøretøjer.

Tabel 2.2.4 Industriens energiforbrug fordelt på hovedbranchegrupper

	1980	1985	1990	1995	1997	1999	2001
	PJ						
Industri i alt	119,2	112,9	115,4	136,0	135,9	132,4	132,0
Industri i alt ekskl. mineralolieind.	104,0	97,3	98,5	113,0	127,4	114,8	114,3
Udvinding af grus, ler, sten og salt mv.	2,9	3,5	3,4	3,7	3,3	3,7	4,4
Nærings- og nydelsesmiddelindustri	30,0	29,3	31,0	34,7	33,8	32,8	32,9
Tekstil-, beklædnings- og læderindustri	2,7	3,3	2,6	2,2	2,1	2,1	2,0
Træindustri	4,4	4,7	4,8	5,4	5,5	5,8	5,0
Papir- og grafisk industri	6,7	6,9	7,2	6,5	7,4	7,3	7,1
Mineralolieindustri mv.	15,2	15,6	16,9	23,0	21,1	17,6	17,6
Kemisk industri	7,2	7,8	8,6	10,3	11,4	12,2	12,9
Gummi- og plastindustri mv.	2,1	2,5	3,1	3,5	3,8	3,8	3,6
Sten-, ler- og glasindustri mv.	28,8	20,8	19,9	26,1	26,6	26,3	25,3
Fremst. og forarbejdning af metal	9,2	7,3	7,5	8,0	8,5	8,7	9,0
Maskinindustri	4,4	4,6	4,2	5,2	5,2	5,0	4,9
Elektronikindustri	1,9	2,1	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4
Transportmiddelindustri	2,1	2,1	1,6	2,0	2,0	1,8	1,6
Møbelindustri og anden industri	1,7	2,4	2,7	3,4	3,2	3,0	3,2

Anm. Ekskl. brændstof til registrerede motorkøretøjer.

2.3 Udledning af drivhusgasser

Natur- og menneskeskabt udslip

Det menneskeskabte udslip af drivhusgasser menes at være medvirkende til en øget drivhuseffekt. Det naturlige udslip af kuldioxid er gjort op til 600 mia. tons pr. år og det menneskeskabte udslip til 22 mia. tons. Selvom det menneskeskabte udslip er relativt lille, anses det for at have en stor effekt, da netop denne del rykker den naturlige balance ved at stige kraftigt.

Det internationale klimapanel (IPCC) beregnede i 2001, at det væsentligste bidrag til den menneskeskabte globale opvarmning kommer fra kuldioxid med 62 pct. efterfulgt af metan med 20 pct. De næste 14 pct. kommer fra forskellige såkaldte CFC-gasser, HFC, PFC osv. og den sidstnævnte drivhusgas af betydning er lattergas med 4 pct.

Tabel 2.3.1 Drivhusgassernes skadevirkninger på mennesker og miljø

Drivhusgas	Andel GWP	Skadevirkning på mennesker	Skadevirkning på miljøet
Kuldioxid (CO ₂)	62 pct.	Ingen	Bidraget til drivhuseffekten
Metan (CH ₄)	20 pct.	Ingen	Bidraget til drivhuseffekten
CFC-gasser	14 pct.	Ingen	Bidraget til drivhuseffekten og nedbryder ozonlaget
Lattergas (N ₂ O)	4 pct.	Ingen	Bidraget til drivhuseffekten

GWP Drivhusgassers vægtede påvirkning af atmosfæren omregnes til fællesenheden Global Opvarmnings Potentiale (GWP). GWP-indekset er et udtryk for hvor meget drivhusgas, der udledes til atmosfæren beregnet ud fra viden om, hvor meget stofferne kuldioxid, metan og lattergas bidrager til drivhuseffekten. Figur 2.3.1 viser udviklingen i GWP pr. indbygger i EU.

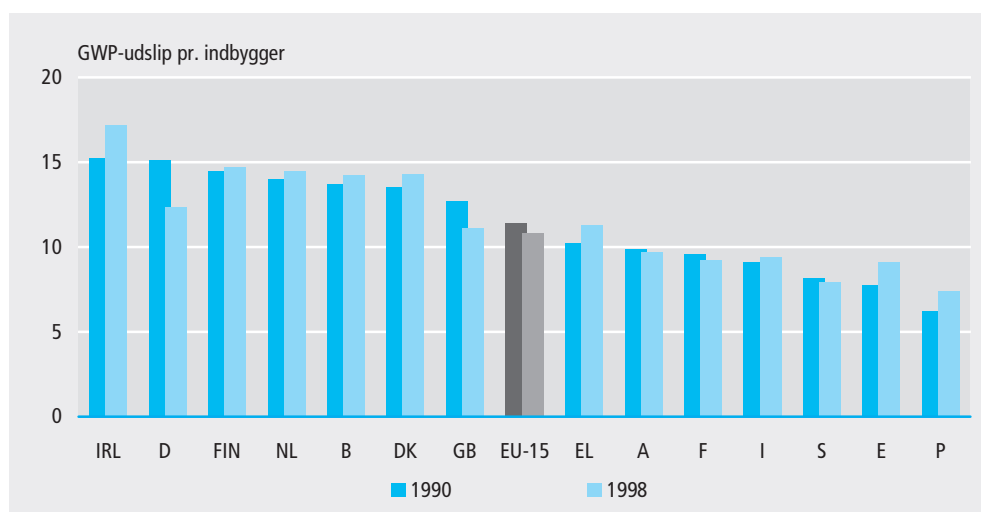
Kuldioxid Den største del af det menneskeskabte kuldioxidudslip kommer fra energiforbrug til fremstilling af el og varme. Det er især kul og olie, der har stor betydning for udslip af kuldioxid. Derudover kommer en stor del fra transportsektoren. En del af det globale kuldioxidudslip stammer fra skovrydninger, hvor man brænder skov af og anvender arealerne til andet formål, typisk landbrug.

Metan Udslippet af metan stammer hovedsageligt fra forbruget af naturgas, fra landbruget og fra naturen. I landbruget afhænger metanudslippet af antal drøvtyggende dyr og omdannelsen af husdyrgødning. I naturen stammer udslippet bl.a. fra moserne og fra afgangningen fra lossepladser.

CFC-gasser CFC-gasser blev tidligere brugt i kølelementer i køleskabe, i sprayflasker og i isoleringsmateriale. CFC-gasser eller Chlor-Flourhydrogen-Carboner nedbryder indholdet af ozon i den øverste del af atmosfæren. Det er ozonlaget, der beskytter os mod solens ultraviolette lys. Men CFC-gasserne absorberer også varmestråler og bidrager på den måde til den globale opvarmning. Jo tykkere laget af drivhusgasser er, jo vanskeligere er det for varmestrålerne at trænge ud af jordens atmosfære. Derfor stiger temperaturen på jordoverfladen til et niveau svarende til mængden af drivhusgasser. I dag er det forbudt at anvende CFC, men de eksisterende erstatningsstoffer, de såkaldte HCFC-stoffer bidrager også til drivhuseffekten men nedbryder kun i ringe grad ozonlaget.

Lattergas Udslip af lattergas stammer i stigende omfang fra landbruget ved brugen af handels- og husdyrgødning, der indeholder kvælstof. Metan forekommer dog også naturligt i atmosfæren.

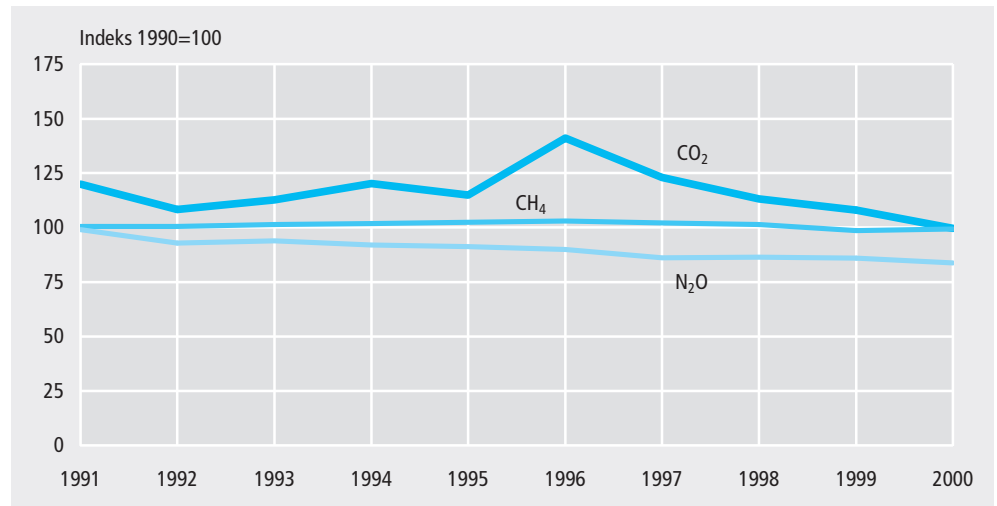
Figur 2.3.1 GWP-udslip pr. indbygger



Anm. Luxembourg er udeladt.
Kilde: Eurostat.

GWP i EU Udslip af drivhusgasser i EU er faldet 5 pct. fra 1990 til 1998. Danmark ligger i 1998 en tredjedel højere end EU-gennemsnittet og har haft en stigning på 6 pct. i perioden fra 1990 til 1998.

Udslip omregnet til GWP kuldioxidbidraget er efter en stigning nu atter på niveau med udslippet i 1990, mens metan og lattergas er faldet svagt. Det største enkeltbidrag til GWP er kuldioxid, der hovedsageligt stammer fra energiproduktion. Se figur 2.3.2.

Figur 2.3.2 Samlet CO₂-, CH₄- og N₂O-udslip

Kilde: DMU og egne beregninger.

1990 et dårligt sammenligningsår

Danmarks udslip af drivhusgasser var i 1990 lavere end normalt, hvilket bl.a. skyldes, at det var et forholdsvis varmt år med et mindre behov for opvarmning. Derudover blev der importeret mere el end normalt, hvorfor der ikke blev udledt så meget drivhusgas i forbindelse med el-produktionen. 1990 anvendes imidlertid som basisår i forbindelse med alle internationale klimaaftaler.

Faktiske CO₂-udslip

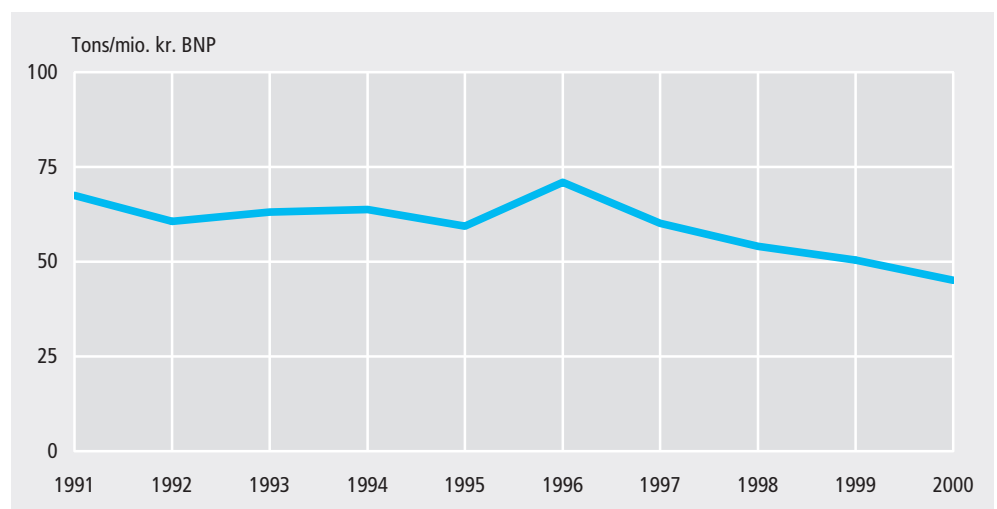
Det faktiske udslip af kuldioxid er faldet fra 63 mio. tons i 1991 til 52 mio. tons i 2000. Som følge af ekstraordinær stor nettoeksport af el i årene 1991, 1994 og 1996 er udslip af kuldioxid i disse år tilsvarende store.

Lattergas og metan

Der har i perioden 1991-2000 været et ganske svagt fald i udslip af lattergas og metan. I 2000 er udslippet af lattergas og metan hhv. 29.000 og 628.000 tons.

45 tons CO₂ pr. mio. kr. BNP

Kuldioxidudslippet i 2000 er 45 tons pr. mio. kr. bruttonationalprodukt (BNP) målt i faste priser (1995-niveau). Den store produktion og eksport af el i 1996 giver sig udslag i 71 tons kuldioxid pr. mio. kr. BNP. Udviklingen i det samlede kuldioxidudslip i forhold til BNP viser, at der er en tendens til at der bliver udledt mindre kuldioxid pr. produceret værdienhed.

Figur 2.3.3 Samlet CO₂-udslip pr. mio. kr. BNP

Kilde: DMU og egne beregninger.

Kuldioxidudslip fordelt på sektorer

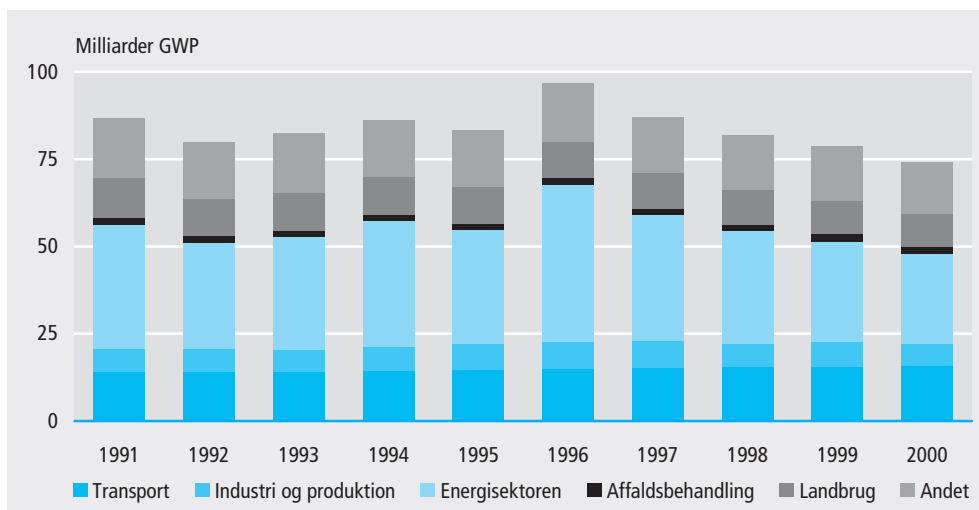
Økonomisk aktivitet og udslip i 2000

Fordelingen af kuldioxidudslippet i 2000 på de enkelte aktiviteter viser, at energisektoren bidrager med 49 pct. af det samlede udslip. Transportsektoren bidrager med 29 pct., og industri- og produktionssektoren med 12 pct.

Udviklingen i GWP

Figur 2.3.4 viser, kuldioxidbidraget fra energisektoren er størst i hele perioden. Fra 1991 til 2000 er energisektorens GWP-bidrag faldet fra 41 pct. til 35 pct., og landbrugets er faldet fra 14 til 13 pct. Transportsektorens andel er steget fra 16 til 22 pct.

Figur 2.3.4 GWP på sektorer



Kilde: DMU.

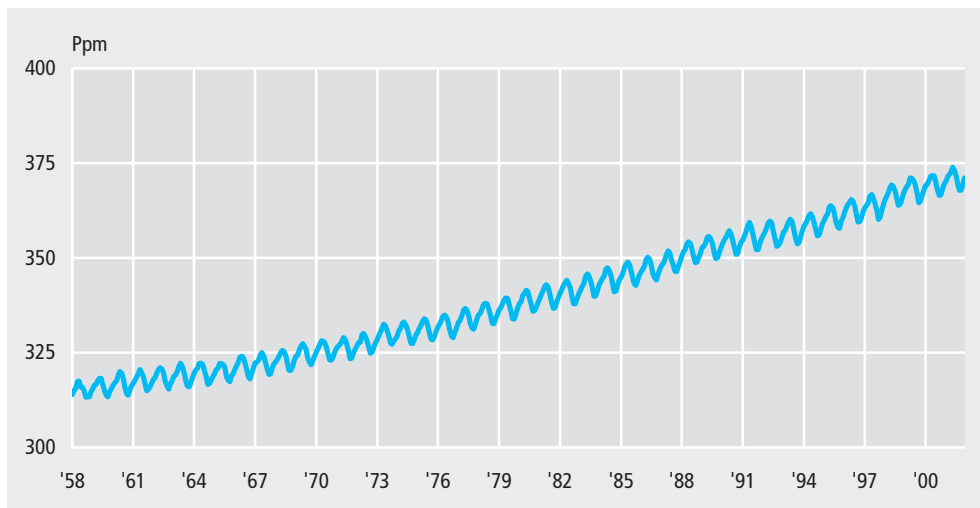
Måling af kuldioxid

Målestation på Hawaii

Drivhusgasser har så lang en levetid, at de spredes globalt. Den status, som måles ét sted vil derfor gælde for hele klodens atmosfære. Når der foretages målinger i nærheden af et sted, hvorfra et udslip stammer, så risikerer man imidlertid at få fejlbehæftede oplysninger, da man oven i udslippet måler den allestedsnærværende atmosfæriske baggrundskoncentration af kuldioxid.

På Mauna Loa - øen på Hawaii kan man direkte måle baggrundskoncentrationen af kuldioxid, da Mauna Loa ligger midt i Stillehavet, uden nogen store lokale udslip. Desuden har målemetoden været den samme gennem de sidste 40 år. Figur 2.3.5 viser, at denne baggrundskoncentration af kuldioxid er steget 16 pct. fra knap 320 ppm (parts per million) i 1960 til 370 ppm i 2001.

Figur 2.3.5 Koncentrationen af kuldioxid baggrundsmålinger



Kilde: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge (CDIAC).
<http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ndp001/maunaloa.co2>

2.4 Ozonlaget

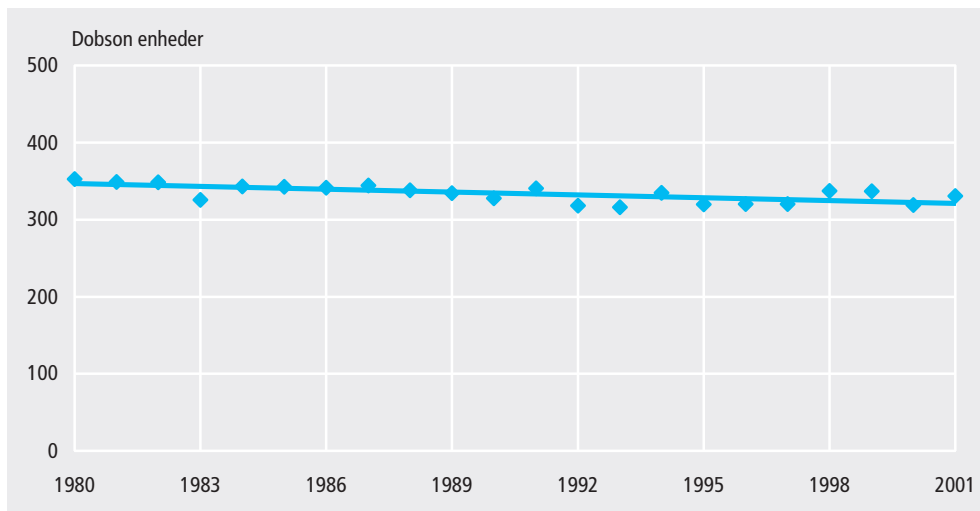
*Ozonlaget beskytter
mod solens stråling*

Ozon findes i atmosfæren. Den maksimale koncentration er i ca. 20 kilometers højde. Ozonlaget beskytter mod solens ultraviolette stråling, der kan medføre skader på menneskers helbred samt true dyre- og plantelivet.

*Ozonlagets tykkelse
reduceret*

Målinger viser at der har været et fald i ozonlagets tykkelse over Europa siden 1970'erne. I 2001 var ozonlagets tykkelse over Danmark 4 pct. mindre end i referencerperioden 1979-1988.

Figur 2.4.1 Gennemsnitlig årlig ozonlagstykkelse over Danmark



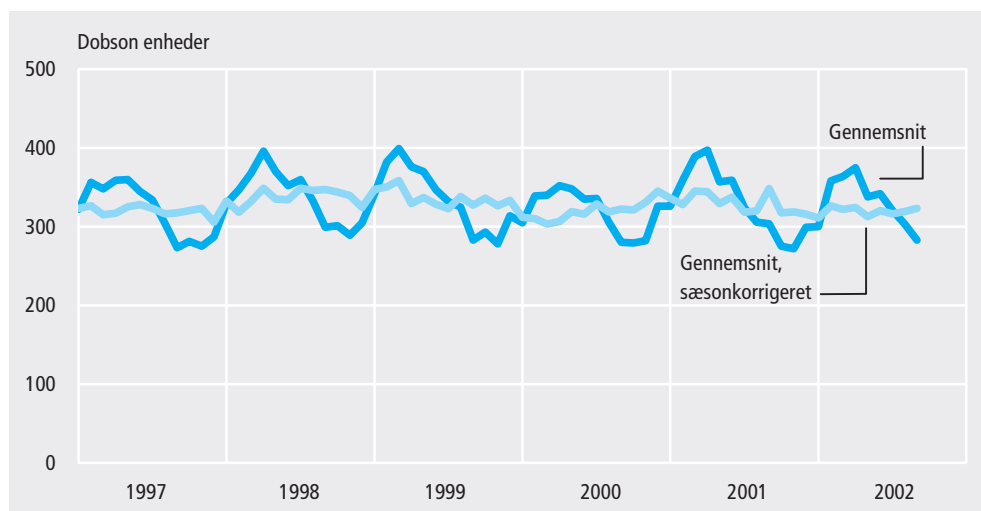
Anm. Faktiske målinger og bedste lineære tilpasning.

Kilde: Beregninger baseret på målinger foretaget af Danmarks Meteorologiske Institut og NASA.

*Tykkere ozonlag
i 2001*

I de første ni måneder af 2002 var ozonlaget i gennemsnit 4 pct. tyndere end i samme periode året før. I sommermånederne juni, juli og august 2002 var ozonlaget i gennemsnit 2 pct. tyndere end i samme periode i 2001.

Figur 2.4.2 Ozonlagets tykkelse over Danmark, månedsgennemsnit



Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut.

Kemiske stoffer nedbryder ozonlaget

I ozonlaget dannes og nedbrydes ozon naturligt og kontinuerligt, men tilstedeværelsen af en række kemiske stoffer fra menneskelige aktiviteter kan betyde, at nedbrydningen foregår hurtigere end gendannelsen. Resultatet er, at ozonlaget langsomt bliver tyndere, eller at der ligefrem opstår huller i ozonlaget.

Nedbrydningens betydning

Et tyndere ozonlag kan udgøre en trussel mod livet på kloden. De væsentligste skadevirkninger på menneskers helbred er øget risiko for hudkræft, øjensygdomme og en generel forringelse af immunsystemet. Høstudbyttet kan blive reduceret for nogle afgrøders vedkommende. Dyrelivet kan påvirkes, både direkte gennem en påvirkning af sundhedstilstanden, og indirekte som følge af skadevirkningen på første led i visse fødekæder.

Forbruget i Danmark

I Danmark er forbruget af ozonlagsnedbrydende stoffer reduceret væsentligt siden 1986, hvor det blev kortlagt første gang. Der produceres ikke ozonlagsnedbrydende stoffer i Danmark, og forbruget af CFC er næsten ophørt. Dette skyldes især at forbrug af ny CFC har været forbudt i Danmark siden 1. januar 1995.

Tabel 2.4.1

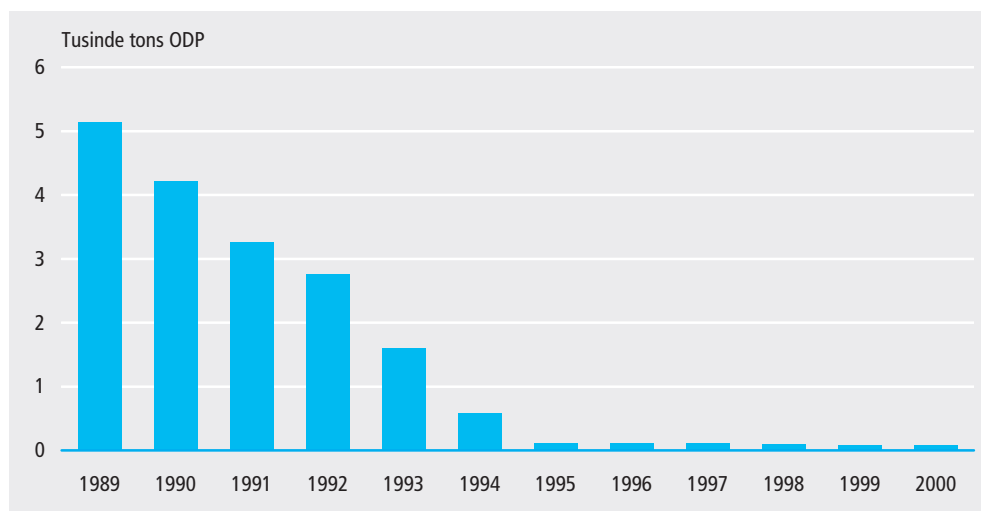
Forbrug af ozonlagsnedbrydende stoffer

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	tons								
CFC'er	2 228	1 300	393	3	5	2	1	3	5
Haloner	44	15	6	-	-	-	-	-	-
HCFC'er	1 203	1 479	1 405	1 302	1 215	1 222	1 172	1 029	902
Trichlorethan	1 015	940	569	104	-	1	0	0	-
Methylbromid	31	17	12	9	8	5	-	-	-
Tetrachlormetan	3	1	1	2	2	2	1	1	1

Kilde: Miljøstyrelsen.

De ozonlagsnedbrydende stoffer har forskellig ozonlagsnedbrydende virkning. For at kunne sammenligne de forskellige stoffer indbyrdes, vægtes forbruget med den såkaldte ozonnedbrydningsfaktor (ODP).

Figur 2.4.3 Udledning af ozonlagsnedbrydende stoffer



Kilde: Miljøstyrelsen.

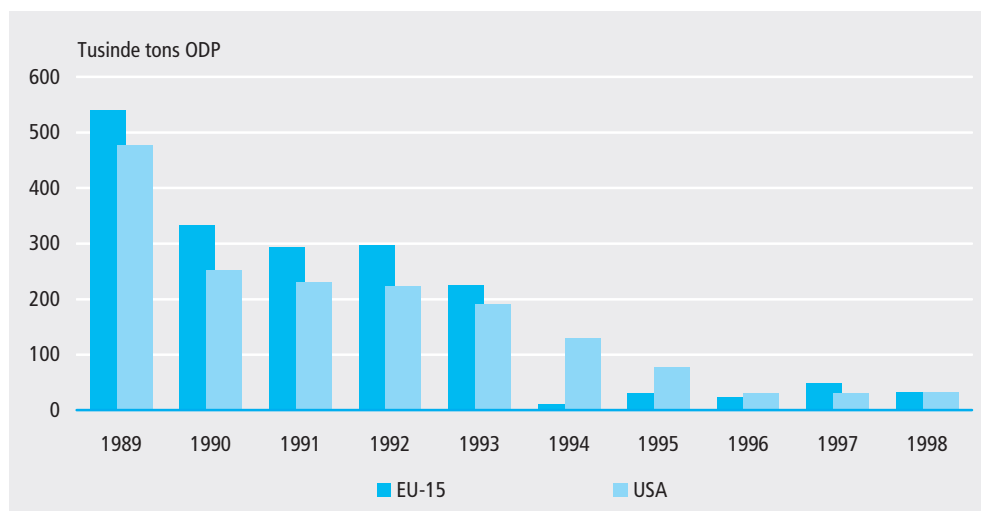
Den globale produktion

Der produceres stadig ozonlagsnedbrydende stoffer i udlandet, og stofferne har så lang levetid i atmosfæren, at den positive effekt af forbrugsreduktionen vil være mange år om at slå igennem.

Stort fald i produktionen

De industrielle lande har underskrevet Montreal Protokollen fra 1987, der tilstræber at reducere brugen af ozonlagsnedbrydende stoffer og erstatte dem med andre stoffer uden skadevirkning. Produktionen af ozonlagsnedbrydende stoffer er derfor faldet over 90 pct. i både EU og USA.

Figur 2.4.4 Produktion af ozonlagsnedbrydende stoffer



Kilde: Eurostat.

2.5 Forsuring med svovl og kvælstof

Luftforurening giver sur jord

Svovl og kvælstof i luften kan omdannes til syre, når det blandes med regnvand. Når det trænger ned i jorden, bliver jorden sur, og det kan medføre skovdød. Ligeledes kan dyre- og plantelivet i vandområderne lide skade. Endvidere kan forsuring forvitte bygninger og kunstværker. Jordbundsforhold og vegetation spiller en rolle for skadevirkningernes størrelse, da især kalk neutraliserer virkningen af forsuringen.

Årsag til forsuring

Forsuring sker ved udslip af stofferne svovl og kvælstof. Disse to grundstoffer indeholder kvælstofilter (NO_x), svovldioxid (SO_2) og ammoniak (NH_3), og fremkommer ved forbrænding af kul og olie, fra transportsektoren samt fra landbrugsbedrifter med dyr.

Tabel 2.5.1 Forsurende stoffers skadevirkninger på mennesker og miljø

Forsurende stof	Skadevirkning på mennesker	Skadevirkning på miljøet
Kvælstof (NO_x)	NO_2 øger risikoen for åndedrætssygdomme. Bidrager til fotokemisk smog og dermed til øget risiko for lungesygdomme, nedsat åndedrætsfunktion, irritation af øjne, næse og hals.	Giver sur nedbør som kan skade økosystemer på land og i vand. Medvirker sammen med NMVOC'er ved dannelse af ozon, der kan skade plantevæksten.
Svovldioxid (SO_2)	Forværrer åndedrætssygdomme hos fx astmatikere.	Giver sur nedbør, som kan skade økosystemer på land og i vand. Nedbryder materialer.
Ammoniak (NH_3)		Bidrager til forsuring af vand og jord.

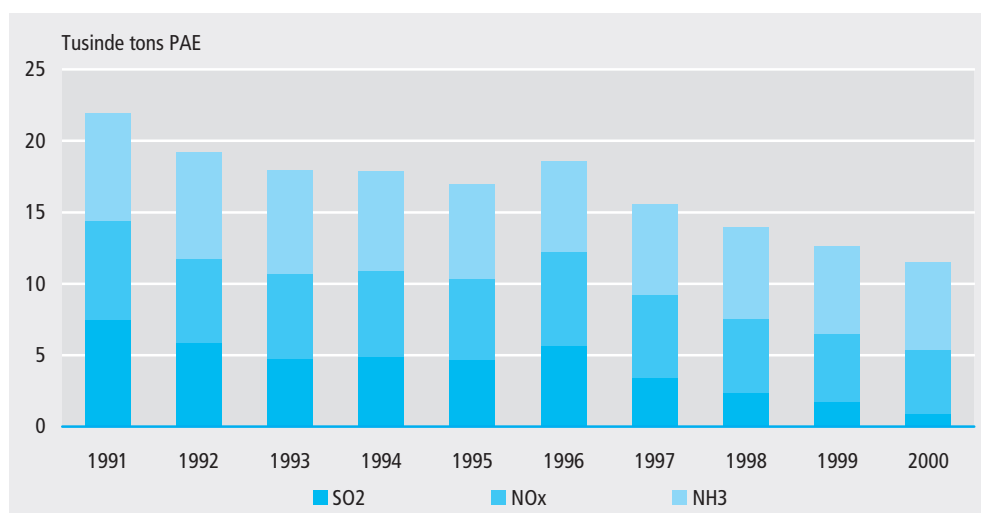
Fald i udslippet

Udslip af de 3 forsurende stoffer kvælstofoxid, svovldioxid og ammoniak er faldet fra 1991 til 2000. Svovldioxid er faldet mest, fra 239.000 til 28.000 tons, kvælstofilter er faldet fra 319.000 til 208.000 tons og ammoniak er faldet fra 128.000 til 104.000 tons.

Forsuringsækvivalenter

Ikke alle forsurende stoffer har samme forsuringseffekt. Stoffernes forsuringseffekt kan omregnes til forsuringsækvivalenter kaldet PAE (Potential Acid Equivalents) med det formål at kunne sammenligne de enkelte stoffers bidrag til forsuringen.

Figur 2.5.1 Samlet udslip af forsurende stoffer målt i PAE



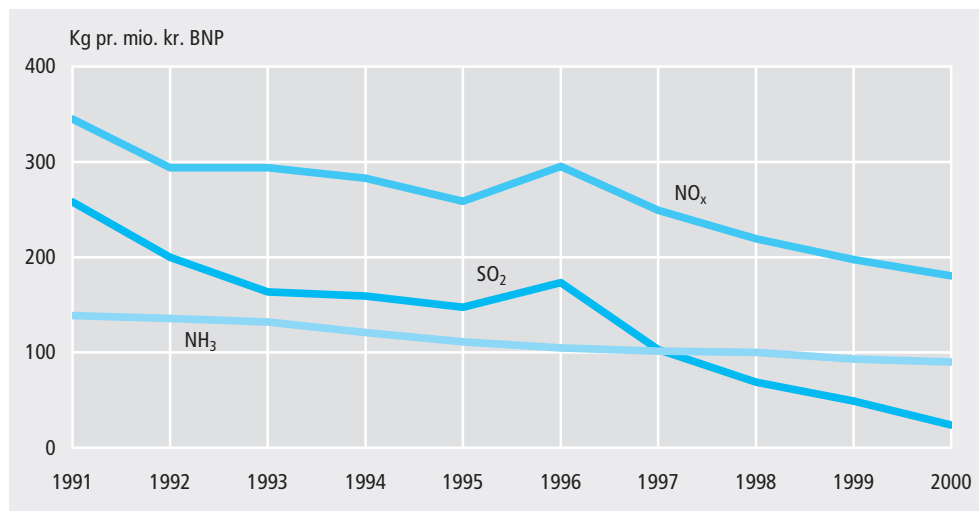
Kilde: DMU.

Både svovldioxid- og kvælstofudslippet er faldet over tid. Maksimum for perioden 1991 til 2000 forekom i 1991 med 22.000 tons PAE. I 2000 er PAE på 11.500 tons. Udslippet af svovldioxid er faldet relativt mest fra 7.500 tons PAE til 900 tons.

*Reduktion af SO₂
i forhold til BNP*

Svovldioxid-udslippet pr. mio. kr. BNP er 24 kg i 2000 mod 258 kg i 1991, hvilket svarer til et fald på 91 pct. Udslip af kvælstofoxider pr. mio. kr. BNP er 180 kg i 2000, som svarer til et fald på 48 pct. i forhold til 1990, hvor udslippet var på 345 kg pr. mio. kr. BNP. Udslippet af ammoniak pr. mio. kr. BNP er 90 kg i 2000 mod 139 kg i 1991, hvilket svarer til et fald på 35 pct. Udslippet af svovldioxid og kvælstofilter var højt i 1991 og i 1996 steg begge udslip, hvilket skyldes en meget stor produktion og eksport af el og varme.

Figur 2.5.2 Samlet SO₂-, NO_x og NH₃-udslip i forhold til BNP



Kilde: DMU.

*Andelen af NO_x-udslip
fra transport er steget
svagt*

I både 1991 og 2000 er det transportsektoren, der står for det største udslip af kvælstofilter. Det er steget fra 51 pct. af det samlede kvælstof-udslip i 1991 til 64 pct. i 2000. Derudover bidrager energisektoren og industri og produktion med hhv. 24 pct. og 7 pct. i 2000.

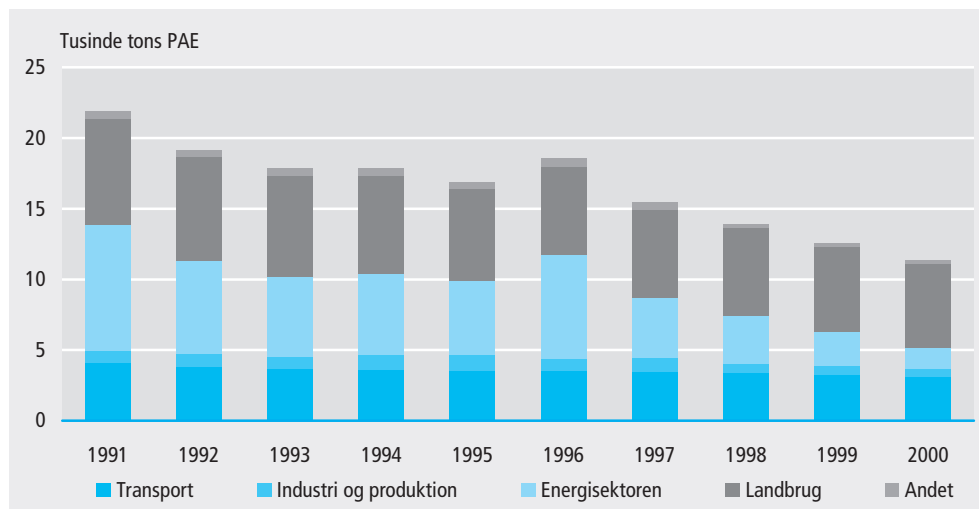
*NH₃-udslip stammer
fra landbruget*

I alle år er det imidlertid landbruget, der står for den altovervejende del af udslippet af ammoniak.

Samlet billede

Ser man på det forsurende udslip fordelt på sektorer og målt i PAE, er det i 1991 energisektoren, der bidrager med den største del af udslippet, nemlig med 40 pct. af det samlede udslip dette år. I 2000 er det landbruget, der bidrager med den største del af udslippet, nemlig 52 pct. Øvrige væsentlige bidragsydere i 2000 er transportsektoren samt energisektoren med hhv. 27 pct. og 13 pct.

Figur 2.5.3 Forsurende stoffer fordelt på sektorer

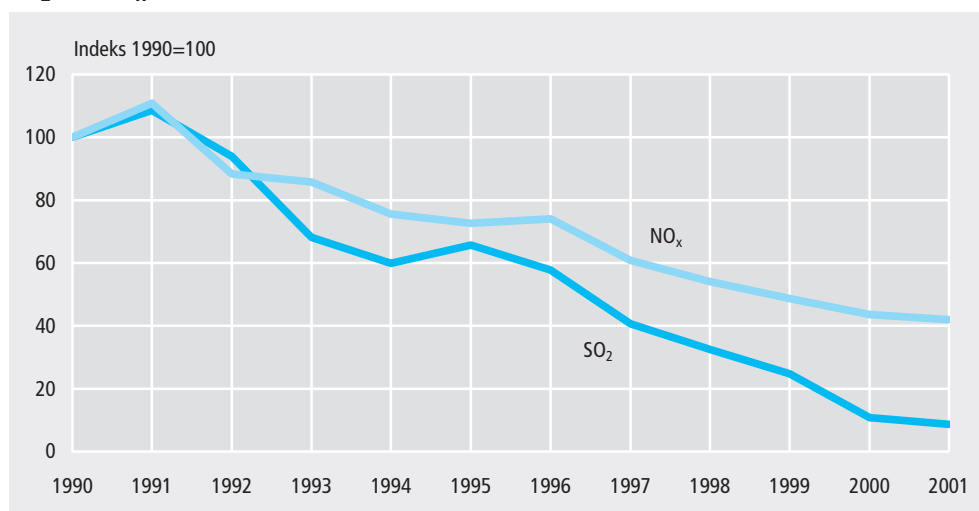


Udslip fra kraftværker

Store udslip fra kraftværker

Udslip af svovl og kvælstof fra kraftværker er specielt interessant p.g.a. de store udslip fra et begrænset antal værker. Da der er tale om få værker med store udslip er det lettere at måle påvirkningen samt at mindske denne ved eksempelvis rensning af røgen. Fra 1990 til 2000 er den del af svovldioxidudslippet, der stammer fra energikonvertering, faldet fra 70 pct. til 64 pct. af det samlede svovldioxidudslip.

Figur 2.5.4 **SO₂- og NO_x-udslip fra kraftværker**



Årsager til reduktioner

Olie og kul indeholder mere svovldioxid end naturgas, så den øgede anvendelse af naturgas i stedet for olie og kul har reduceret SO₂-udslippet. En anden årsag til reduktionen af udslippet er øget energieffektivitet, men den væsentligste årsag til reduktionen af svovldioxid er dog anvendelsen af afsvovlingsanlæg. Svovldioxidudslippet pr. produceret enhed på kraftværkerne er faldet 92 pct. fra 1990 til 2001.

Reduktionen i udslippet af kvælstof skyldes primært større udbredelse af kvælstofbegrænsende foranstaltninger bl.a. i form af såkaldte "lav-NO_x brændere". I samme periode er kvælstofindholdet faldet 46 pct.

