

Notat

MILJØMINISTERIET

Miljøstyrelsen

Miljøteknologi
J.nr. MST-501-00371
Ref. Jatbo/clf
Den 10. december 2010

Samfundsøkonomiske omkostninger på luftemissioner ved en fuldstændig overgang til energiproduktion uden fossile brændsler

Der er ikke hidtil lavet danske beregninger, der viser, hvad de sparede samfundsøkonomiske omkostninger på luftemissioner vil være ved en fuldstændig overgang til energiproduktion uden fossile brændsler.

En præcis besvarelse af spørgsmålet vil kræve et større udredningsarbejde og meget præcise scenarier for, hvordan fremtidens energiforsyning vil se ud. Miljøstyrelsen har dog på baggrund af beregningspriser og emissionsopgørelser fra DMU samt to scenarier fra klimakommissionens rapport forsøgt at udarbejde et skøn over effekten af en overgang til en energiproduktion uden fossile brændsler. Det skal understreges, at tallene er grove skøn og behæftet med en del usikkerhed. Blandt andet må der forventes en fortsat reduktion i emissionerne fra traditionelle brændstoffer i takt med, at den teknologiske udvikling udmøntes i skærpede miljøkrav.

I spørgsmålet ønskes der en opgørelse af de 'sparede sundhedsomkostninger'. Det skal dog understreges, at det ikke er muligt at angive de sparede sundhedsomkostninger i form af reducerede omkostninger i sundhedsvæsenet og tabt produktion på grund af sygdom og tidligere dødsfald. Beregning af samfundsøkonomiske omkostninger ved forurening bygger på borgernes villighed til at betale for at undgå sygdoms- og mortalitetseffekterne fra forurening. De tal, der angives her, og som er præsenteret i den artikel, der henvises til i spørgsmålet, er derfor ikke et udtryk for, hvor meget samfundet kan spare i direkte omkostninger ved at reducere emissionerne.

Der findes ikke samfundsøkonomiske beregningspriser for alle stoffer, nævnt i spørgsmålet. Det gælder for eksempel POP'er (dog er der en pris for dioxin), PAH'er og visse tungmetaller. Beregningspriserne er også taget fra forskellige kilder, og de er derfor ikke beregnet på samme måde. For ozon gælder, at stoffet ikke er en emission, men at det dannes i atmosfæren. Bidraget til dannelse af ozon fra danske emissioner er dog medtaget i beregningsprisen for de relevante emissioner (primært NOx og VOC).

Scenarier

Mængden af emissioner hænger sammen med brændselsvalget, hvor nogle former for brændsel fører til mere forurening end andre. Også vedvarende energi såsom biomasse, biogas, affald og biobrændsler til transport vil give anledning til luftforurening.

I det følgende gennemgås brændselsforbruget for el- og varmeproduktionen og transport for 2008, samt for to af klimakommissionens scenarier for 2050, som de efterfølgende beregninger tager udgangspunkt i. Det ene scenarie er et referencescenarie, som giver klimakommissionens skøn for på energiproduktionen i 2050, når hidtidig politik fastholdes, og der ikke etableres en overgang til

energiproduktion uden fossile brændsler. Det andet scenarie er klimakommissionens scenarie A, som viser klimakommissionens centrale bud på en energiproduktion uden fossile brændsler.

For at svare på spørgsmålet om hvor store de samfundsøkonomiske besparelser er ved en overgang til en energiproduktion uden fossile brændsler, er det mest hensigtsmæssigt at sammenligne de to scenarier for 2050. Der gives dog også en sammenligning med situationen i 2008.

El- og varmeproduktionen

I Tabel 1 angives brændselsforbruget til el- og varmeproduktionen, som det faktisk var i 2008 og i de to scenarier for 2050.

Som det fremgår af tabellen, går klimakommissionen ud fra en betydelig udbygning af især vindkraft op til 2050 i begge scenarier, dog mest markant i scenarie A. Tabellen viser også, at selvom det totale brændselsforbrug er nogenlunde ens for scenarierne for 2050, så produceres der markant mere el i scenarie A. I scenarie A vil der fortsat være udslip af forurenende stoffer, da biomasse, biogas og affald fører til forskellige emissioner.

Tabel 1. Brændselsforbrug til el- og varmeproduktion i PJ, opdelt på energikilder

	referenceforløb		scenarie A
	2008	2050	2050
Olie	13	0	0
Vandkraft	0	0	0
Kul	163	142	0
Naturgas	73	18	0
Vind	25	128	265
Biomasse	43	48	47
Biogas	3	35	20
Affald	38	43	42
Solceller	0	0	10
Solvarme	0	0	10
Geotermi	1	0	2
Bølge	0	0	6
Sum	359	414	402
Elproduktion	131	233	320
Fjernvarmeproduktion	124	147	134

Transport

Tabel 2 viser brændselsforbruget i 2008 og for de to scenarier fra klimakommissionens rapport. Tabellen viser, at der er stor overgang til eldrevne biler i scenarie A, men også biobrændsler vil bidrage betydeligt. Elmotorer er mere energieffektive end forbrændingsmotorer, hvorfor det totale brændselsforbrug i scenarie A er 35 % mindre end i referencescenariet. scenarie A vil give anledning til luftforurening, da der anvendes biobrændsler.

Tabel 2. Endeligt energiforbrug til transport i PJ, opdelt på energikilder

	referenceforløb scenarie A		
	2008	2050	2050
El	1	28	74
Benzin	78	20	0
Diesel	122	145	0
Naturgas	0	0	0
Ethanol	0	5	3
Methanol	0	0	20
Bio-diesel	0	6	17
Brint	0	0	0
Biogas	0	0	12
Sum	201	205	126

Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger i 2008

I tabel 3 oplyses emissionerne fra el og varmeproduktionen samt transport for 2008 sammen med Miljøstyrelsens overslag over de samfundsøkonomiske omkostninger fra disse emissioner.

Tabel 3. Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger fra El og varme samt transport i 2008

	NOx [tons]	SO ₂ [tons]	NMVOC [tons]	PM _{2,5} [tons]	tungmetaller [tons]	Dioxin [gram]	I alt [mio.kr]
Emissioner fra el og varme	24.060	6280	1840	533	2,76	1,19	
Omkostninger i mio. kr.	1034	420	10	43	23	0,3	1.553
Emissioner fra transport	70150	740	18940	2764	3	0,23	
Omkostninger i mio. kr.	4700	192	102	752	0,6	0,07	5.840

Kilder for emissionerne:

http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_EMEP_UNECE/envs3krfg/dk_Tab1A_2008.xls,

De totale samfundsøkonomiske omkostninger opgøres under de beskrevne forudsætninger til ca. 7,4 mia. kr. i 2008, hvoraf transport udgør langt den største del.

El- og varmeproduktionen i 2050**Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger ved klimakommissionens reference-scenarie for 2050**

I klimakommissionens rapport er der angivet et referencescenarie for brændselsforbruget til el- og varmeproduktionen i 2050. scenariet giver et skøn over brændselsforbruget, når der ikke lægges om til en energiproduktion uden fossile brændsler. scenariet er beskrevet i Tabel 1 ovenfor. I for-

hold til 2008 er der også i referencescenariet en betydelig udbygning af vindkraft og biogas, men kul antages fortsat at udgøre en stor del af det totale brændselsforbrug.

For at beregne emissionerne er der gjort brug af DMUs opgørelse af emissionsfaktorer (<http://www.dmu.dk/luft/emissioner/emissionfactors/>), som viser emissioner per GJ brændsel ved forskellige typer af anlæg. Der er valgt emissionsfaktorer for større kraftvarmeanlæg, som alt andet lige har forholdsvis lave emissionsfaktorer. Hvis en del af varme- og elproduktionen foregår på de centrale anlæg vil emissionerne derfor være højere. Ved at bruge DMUs emissionsfaktorer antages det implicit, at el- og varmeproduktion i 2050 giver samme emissioner per GJ brændsel som nu. Emissionerne og de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med klimakommissionens referencescenarie er givet i Tabel 4

Beregningerne for emissioner fra biomasse giver anledning til usikkerhed, da emissionerne er ret forskellige for halm og træ. I klimakommissionens rapport er der imidlertid ikke angivet en mere præcis opdeling af biomasse på halm, træ, mv. Derfor præsenteres et spænd af emissioner i nedenstående tabel, hvor det lave tal drejer sig om forbrænding af træ (undtaget for VOC, hvor tallene er for halm). Det høje totaltal for samfundsøkonomiske omkostninger er således baseret på, at al anvendt biomasse er halm, mens det lave tal er baseret på at al anvendt biomasse er træ.

Tabel 4. Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger fra el- og varmeproduktion i klimakommissionens referencescenarie 2050

	NOx [tons]	SO ₂ [tons]	NMVOC [tons]	PM _{2,5} [tons]	Tungmetaller [tons]	Dioxin [gram]	I alt
Emissioner fra el og varme	19.000-22.000	5000-7300	330-550	400-460	3,6	0,9-1,1	
Omkostninger i mio. kr.	830-920	340-490	1,8-3,0	32-70	21,5	0,2-0,3	1.200-1.500

En sammenligning af tabellerne 3 og 4 viser stort set uændrede samfundsøkonomiske omkostninger fra el- og varmeproduktionen mellem 2008 og klimakommissionens referencescenarie for 2050. Her er der, som nævnt i indledningen, ikke taget højde for den teknologiske udvikling, der forventes at medføre et fortsat fald i emissionsfaktorerne for traditionelle brændstoffer.

Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger ved energiproduktion uden fossile brændsler (klimakommissionens scenarie A)

For beregningen af emissionerne ved en energiproduktion uden fossile brændsler har Miljøstyrelsen taget udgangspunkt i klimakommissionens scenarie A. Brændselsforbruget ved dette scenarie er gengivet i Tabel 1 ovenfor.

I Tabel 5 gives emissionerne og de samfundsøkonomiske omkostninger ved el- og varmeproduktionen i 2050. Emissionerne stammer fra biomasse, affald, og biogas og er igen givet som et spænd. Det høje totaltal for samfundsøkonomiske omkostninger er derfor baseret på, at al biomasse er halm, mens det lave tal er baseret på at al biomasse er træ.

Table 5. Emissioner og samfundsøkonomiske omkostninger fra el og varme i scenarie A i 2050

	NOx [tons]	SO ₂ [tons]	NM VOC [tons]	PM _{2,5} [tons]	Tungmetaller [tons]	Dioxin [gram]	I alt
Emissioner fra el og varme	8500 - 11.000	900 - 3000	100 - 303	80 - 133	1	0,9- 1,1	
Omkostninger i mio. kr.	370 - 460	60 - 210	0,5 - 1,6	6 - 11	6	0,2 - 0,3	550 - 700

De totale samfundsøkonomiske omkostninger fra el- og varmeproduktionen i 2050 vurderes således til omkring 35 % af omkostningerne i 2008 og mellem 30 % til 50 % af omkostningerne i referencescenariet for 2050. Forskellen skyldes delvis en meget større udbygning af vindkraft i scenarie A, men også en antagelse om at energisystemet i scenarie A er væsentlig mere energieffektivt end i 2008 og i referencescenariet.

I forhold til referencescenariet vil scenarie A medføre en samfundsøkonomisk gevinst på 500 til 1000 mio. kr. på emissioner fra el- og varmesektoren.

Transport

Hvad angår emissioner fra transport, kan der kun gives et meget usikkert skøn baseret på fordelingen af transport på el og på biobrændsler.

I scenarie A fra klimakommissionen antages det for transport, at omkring 52 GJ ud af 126 GJ af energibehovet kommer fra biobrændsler, mens resten kommer fra elektricitet. I referencescenariet kommer 176 GJ fra fossile eller biobrændsler. Emissioner fra biobrændsler er nogenlunde sammenlignelige med dem fra fossile brændsler. I 2008 er de samfundsøkonomiske omkostninger per GJ for transport omkring 29 mio. kr. Antages samme samfundsøkonomiske omkostning per GJ brændsel for fossile og biobrændsler i 2050, vil de samfundsøkonomiske omkostninger fra transport i referencescenariet være 5 mia. kr., mens de for scenarie A vil være 1,5 mia. kr. Der kan dog forventes en betydelig reduktion i emissionerne fra transport i takt med at de allerede vedtagne Euro 6 normer introduceres.

Overgangen til vedvarende energi vil derved føre til en samfundsøkonomisk gevinst på 3,6 mia. kr. for transport i 2050 i forhold til referencescenariet og 4,3 mia. i forhold til 2008. Når der medregnes et fald som følge af indførelse af Euro 6 vil den samfundsøkonomiske gevinst blive betydeligt mindre.

Den totale samfundsøkonomiske gevinst fra reduktion af emissioner fra el- og varmeproduktion samt transport ved en overgang til produktion uden fossile brændsler kan derfor groft skønnes til at være omkring 4,5 til 5,3 mia. kr. per år i 2050 i forhold til referencescenariet. Heri er dog ikke taget hensyn til den teknologiske udvikling mellem 2008 og 2050, som vil føre til lavere emissioner over tid. Som følge deraf vil gevinsterne være markant lavere end her angivet.

Fra gevinsterne skal fradrages omkostninger til omlægning til et energisystem uden fossile brændsler i det omfang man vil opføre et samfundsøkonomisk over- eller underskud.

Det understreges igen, at de tal, der oplyses her, ikke er et udtryk for, hvor meget samfundet kan spare i direkte omkostninger ved at reducere emissionerne.

Sammenligning med artiklen "Færre syge giver plus på klimakonto"

I artiklen "Færre syge giver plus på klimakonto" bragt i Politiken den 2. oktober 2010 nævnes der, at "Det [dvs. at de sparede sundhedsomkostninger »med sikkerhed vil være et tocifret milliardbeløb«] bekræftes af beregninger fra EU-kommissionen: Vi taler her efter al sandsynlighed om en velfærdsøkonomisk gevinst på 20-30 milliarder kroner årligt". Som det fremgår af ovenstående, kan disse tal ikke bekræftes af Miljøstyrelsen. Miljøstyrelsen har dog været i kontakt med Mikael Skov Andersen, som er citeret i artiklen, og der er flere faktorer der i hvert fald delvis kan forklare forskellen:

EU beregningerne, som der henvises til, stammer fra CAFE studiet (<http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/general/keydocs.htm>). CAFE studiet ser på de samfundsøkonomiske omkostninger ved luftforurening fra hele EU. Velfærdseffekterne i et land er baseret på koncentrationen af luftforurening i det enkelte land, og ikke på emissioner fra det enkelte land. Koncentrationen af luftforurening i Danmark stammer i langt overvejende grad fra udlandet, og de samfundsøkonomiske omkostninger, der gives i CAFE studiet, kan derfor ikke bruges til at vise de samfundsøkonomiske gevinster ved mindre luftforurening fra Danmark, men derimod gevinsten i Danmark som følge af den samlede EU-klimapolitik.

Der er dog foreløbige tal fra Center for Energy, Environment and Health (http://www.ceeh.dk/presentationer/Eva%20Results_EGU_2009/EGUposter2009_jbr.pdf) som viser, at luftforurening fra Danmark giver en samfundsøkonomisk omkostning på 30 mia. kr. årligt. Tallet bygger dog på udledninger i 2000 og inkluderer udledninger fra alle danske sektorer. De 30 mia. er heller ikke udtryk for hvad gevinsten vil være ved en overgang til vedvarende energi, men viser hvad gevinsten vil være hvis der slet ikke udledes forurening til luften fra Danmark længere. Samme kilde viser dog også, at CEEH for energisektoren og transport estimerer en samfundsøkonomisk omkostning fra luftforurening på 9 mia. kr. hvilket stemmer overens med Miljøstyrelsens resultater for 2008.