

# Velfærds-økonomiske sundheds-omkostninger ved luftforurening

*- el-regningen i et nyt lys*

*Prof. Mikael Skou Andersen*

*DMU, Afd. for System-analyse*

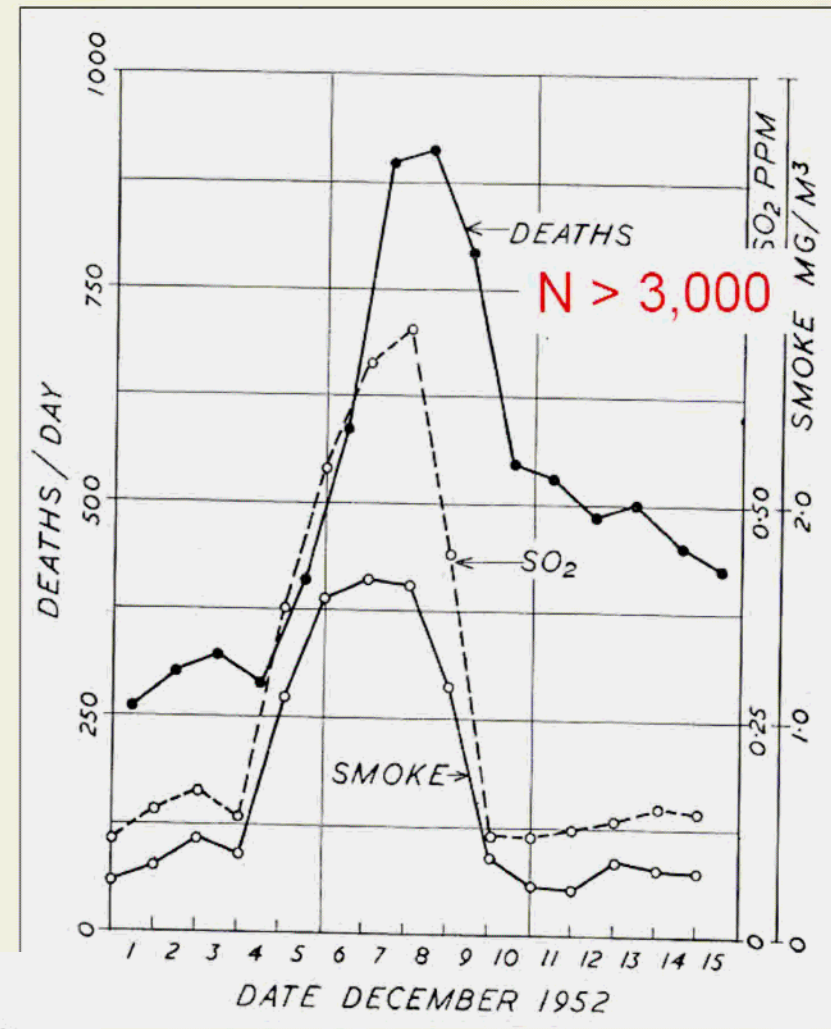


# Danmarks Miljøundersøgelser:



# London fog

## 5-9 December 1952



Dec 1952 – Feb 1953: ~12,000 excess deaths

Bell ML, Davis DL. Reassessment of the Lethal London Fog of 1952: Novel Indicators of Acute and Chronic Consequences of Acute Exposure to Air Pollution. *Environ Health Perspect* 2001;109 Suppl 3:389-94.

not due to influenza

Bell ML et al. *Environ Health Perspect* 2004;112:6-8

*Environ Health Perspect*, 1954, 74, 1-21



L'Indépendance Belge 6-12-1930



Le grand jour !

Trente-neuf personnes  
meurent mystérieusement  
à Engis et Flémalle

Depuis jeudi matin  
toute nos régions  
prise dans un épais brouillard,  
vit dans les trances

Le Peuple 6-12-1930

UNE CATASTROPHE EXTRAORDINAIRE  
ENDEUILLE LA VALLÉE DE LA MEUSE  
DEPUIS JEMEPPE A ENGIS

Quarante-trois personnes périssent dans le brouillard  
sous l'influence de gaz délétères

Le Soir 11-12-1930

Le Brouillard homicide

UNE COMMUNICATION  
DU GOUVERNEMENT

M. JASPAR, premier ministre, devant  
la Chambre debout, présente les con-  
séquences du gouvernement aux familles  
des victimes du brouillard dans la val-  
lée de la Meuse.

Dooden

IN HET GEH  
ZIJN. — ER 2  
WEL GEEN  
— EEN SOO  
VAN DE GEL  
ZI

Un mystérieux « brouillard-tueur »  
dans la vallée mosane : déjà so

## BELGIAN FOG DEATHS LAID TO POISONOUS GAS

### Doctor Who Performs Autopsy Unable to Identify It— Brussels Inquiry Today.

Special Cable to THE NEW YORK TIMES.

BRUSSELS, Dec. 8.—The deaths caused by the fog in the Meuse Valley were ascribed to a poisonous gas by Professor Firket, who performed an autopsy upon several victims today in Liège. He said, however, that he had been unable to determine exactly what gas had wrought the havoc.

“It is neither any known form of war gas, nor a gas such as might be derived from an ammonia explosion,” he said. “We rather incline to the theory that it had its origin in some industrial accident, which resulted in the release of noxious gas.”

Scientists investigating the incident agree that such a noxious gas could be carried by the fog. At the



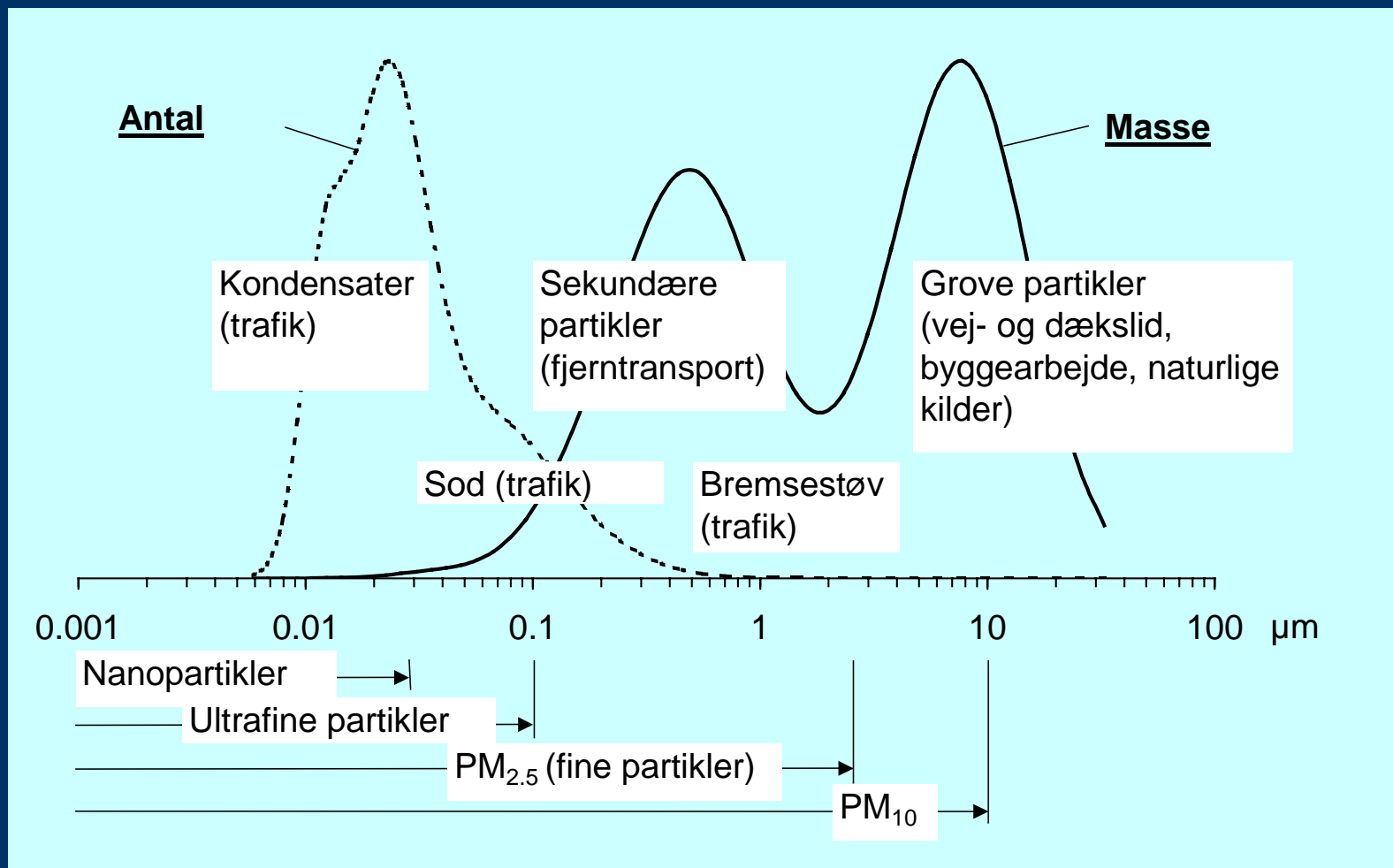
# Smoggen i Maas dalen (1930)

- Første videnskabelige undersøgelse af luftforureningens sundheds-effekter
- Nøjede screening af forureningen
  - ingen særligt giftige udledninger i området
- Identifikation af individer i risiko-gruppen
  - ældre, astmatikere, hjerte-patienter
  - men også individer med robust helbred
  - og børn
  - mange tusinde var påvirket
- Forudsigelse
  - “hvis en lignende vejræssig begivenhed indtraf i London ville **3.179** mennesker dø akut” (*Bull. Acad. R. Med. Belg.* 1931, 11, 683-734)

Nemery B., Hoet P.H.M., Nemmar A. The Meuse Valley fog of 1930: an air pollution disaster. *Lancet*, 2001, 357, 704-708



# Partikel forurening ("svævestøv")



# Dødelighed og partikler (PM<sub>2,5</sub>)



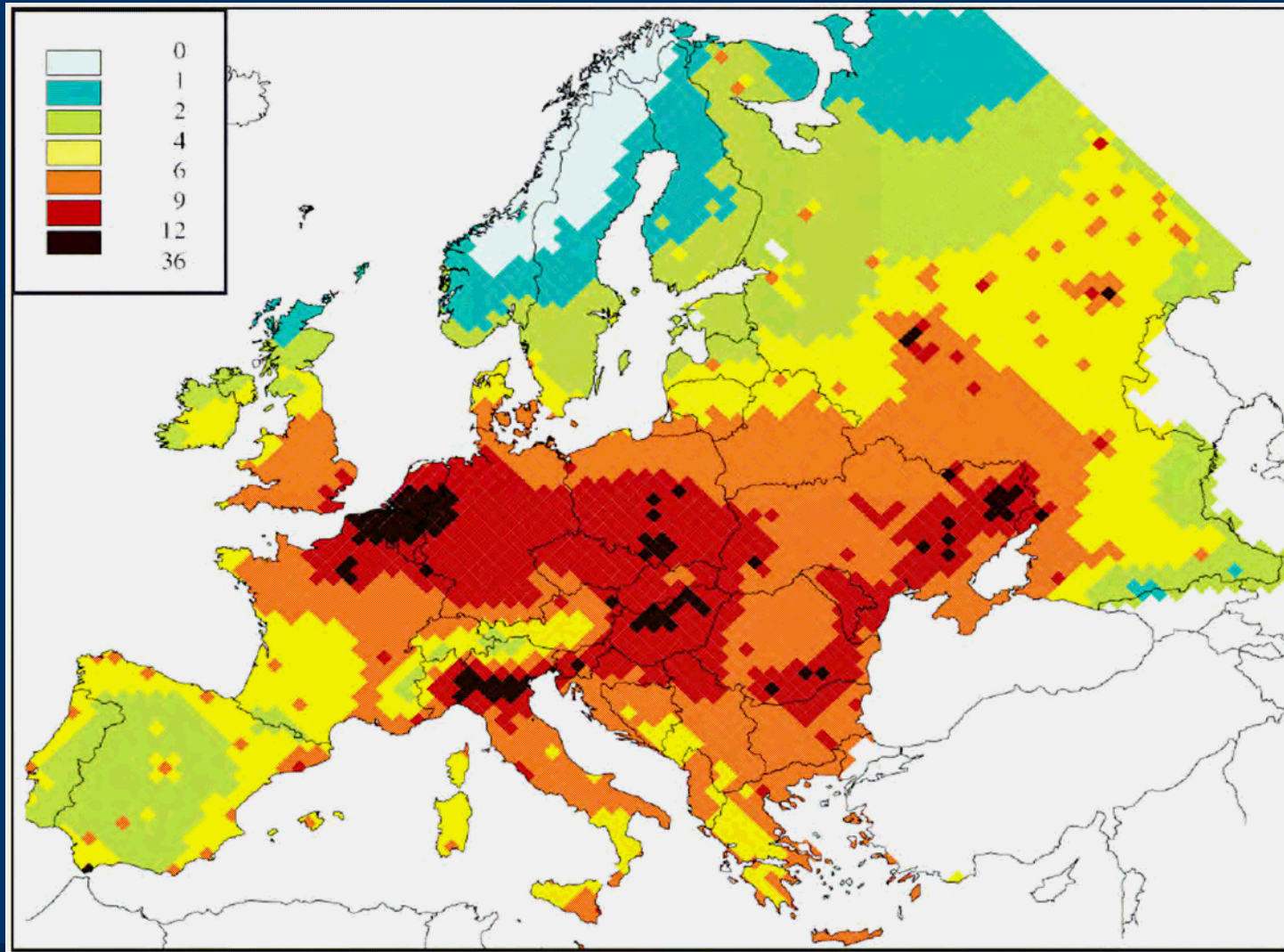
# “Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults” Pope et. al. (1995 & 2002)

- kohorte på ca. 500.000 mennesker fulgt igennem mere end 20 år
- indsamling af døds-certifikater
- kontrol for rygning, body-mass indeks, uddannelse, alkohol, arbejde, race, køn osv.
- første status (1990)
  - kronisk merdødelighed ca. 0,4%/ugPM<sub>2,5</sub>/m<sup>3</sup>
  - hjertekar dødsfald
- anden status; tre gange så mange døde (1998)
  - samme resultater
  - lungekræft





# Tab af levetid i Europa (månededer)



# Hvordan opgøre luftforureningens samfundsøkonomiske omkostninger ?

- Kun dokumenterede sammenhænge kan indgå i beregningen
- Ikke brug af forsigtighedsprincip – dets anvendelse er op til beslutningstagerne
- WHO har i en række tilfælde udtalt sig om hvilke sundhedseffekter og sammenhænge der er mest autoritative
- Nogle effekter er dokumenteret i litteraturen uden at WHO har udtalt sig om dem



# *ExternE: Opgørelse af omkostningerne*

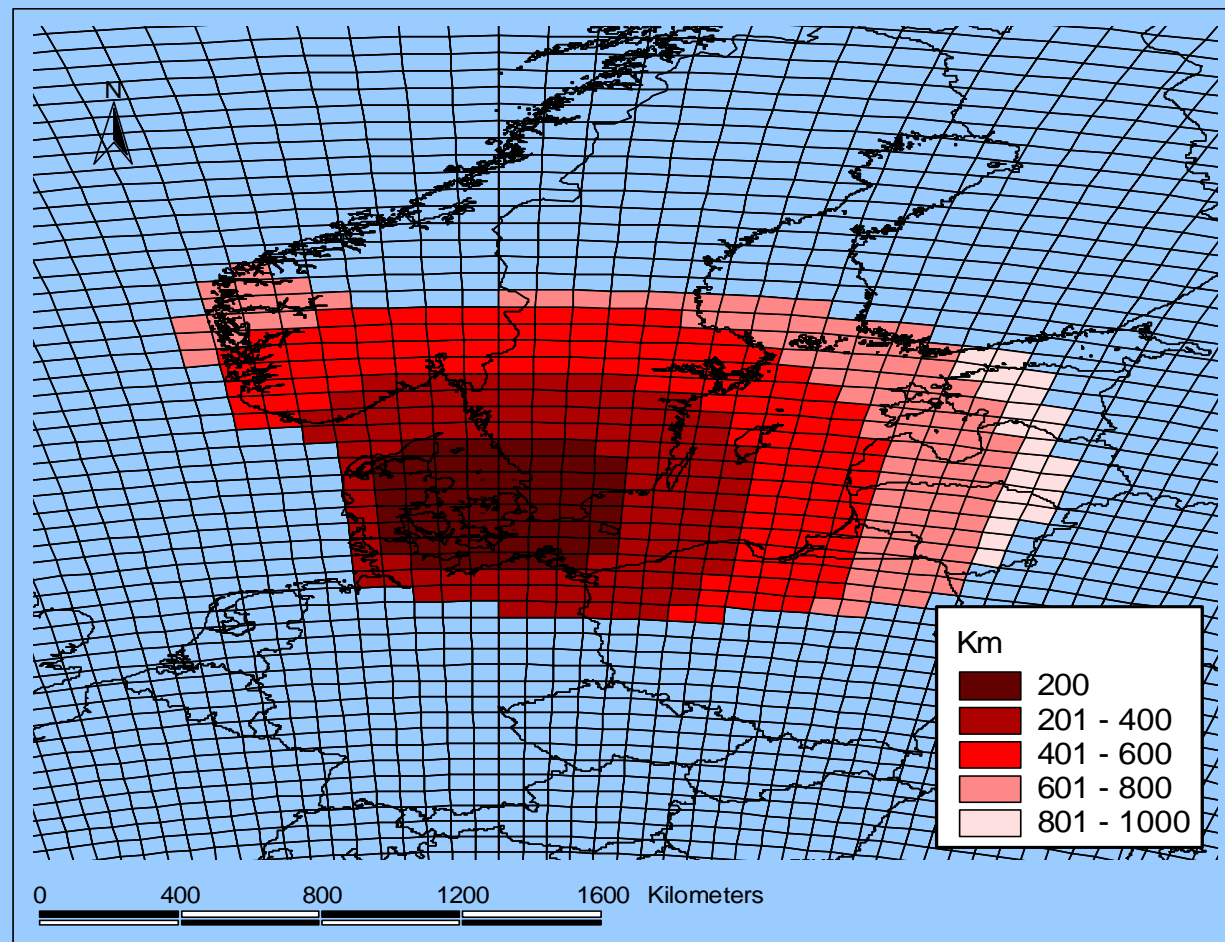
Fire trin:

- Lokal og regional spredning af luftforurening
- Ændringer i eksponering som resultat af emissioner
- Dosis-respons funktioner for forhold mellem eksponering og effekt
- Værdisætning af fysiske effekter: sundhed

*ECOSENSE modellen*



# Område med ændring i eksponering som følge af hovedstadens emissioner



Figur Error! No text of specified style in document., 1 Influenzområde for DEQM beregninger

# Sundhedseffekter i opgørelsen af eksterne effekter:

- Dødelighed - akut og kronisk
  - hjerte-kar dødsfald
  - lungekræft
- Sygedage og dage med nedsat aktivitet
- Astma medicin (voksne)
- Hoste (voksne)
- Astma medicin (børn)
- Hoste (børn)
- Hospitals-indlæggelser åndedræt
- Hospitals-indlæggelser kredsløb
- Lungekræft - hospitals og medicinudgifter
- Kronisk bronkitis – voksne



# Ikke "ekstra" dødsfald – men for tidlige

- Antallet af tabte leveår er beregnet i en levetidstabel
- Dansk aldersfordeling og overlevelsesfrekvens
- Tabte leveår:
  - Hjerte-kar dødsfald: 2 år
  - Lungekræft: 9 år
  - Gennemsnit for luftforureningsofre er 3,7 år



# Hvad er prisen på et statistisk liv ?

- **Betalings-villigheden for statistisk set at undgå eet ekstra dødsfald**
  - Teknologirådets borgerpanel 2002: OK
- **Beregningspris**
  - Trafikministeriet ca. 8 mio. kr.
  - EU: 1,3 mio. €(9,5 mio. kr.)
- **Statistisk liv eller leveår**
- **Latens**
  - tidsforskydning fra eksponering til død
  - derfor diskontering (nedskrivning) af prisen



# DMU Faglig Rapport 507 (2004)

Emission	Skades-omkostning
PM2,5 – partikler	109-138 kr/kg
SO2/sulfat	51-53 kr/kg
NOx/nitrat	79-86 kr/kg
PM2,5 – partikler BY > 0,5 mio.	2029 kr/kg
SO2/sulfat BY > 0,5 mio.	920 kr/kg





# Skades-omkostning pr. kwh el

- Beregningen i FR507 er for Fynsværket  
= 16,7 øre/kwh
  
- Kan opskaleres til hele landet  
18,3 øre/kwh  
+ 2,9 øre/kwh bynære effekter  
+ 3,6 øre/kwh miljøeffekter og bygninger  
= 24,8 øre/kwh

Ny beregning offentliggøres forår 2006  
udvides med ozon-dannelse, kviksølv og bly



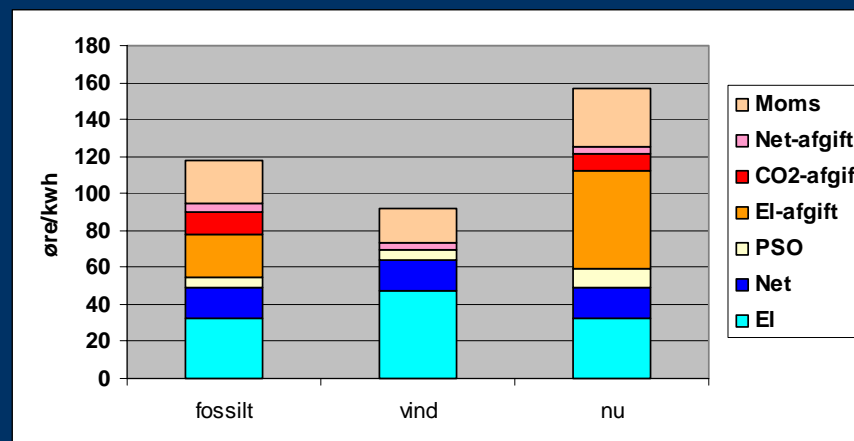
# Miljø-økonomisk princip:

en grøn afgift skal afspejle  
eksternaliteten  
(belastningen)



# Mulig el-regning i lyset af markedspriser, eksterne omkostninger og CO2-pris

- Afgifter og moms er 2/3 af elregningen
- El-afgiften afspejler ikke miljøbelastningen - er fiskal
- CO2-afgiften er ikke en CO2-afgift - pålægges alt el
- CO2-10-øren ned i statskassen - så derfor PSO !
- Hvis el-prisen fortalte sandheden om miljøfordelen...



# Drivhus-gasser og konventionel luftforurening er to forskellige spørgsmål

- Omkostninger ved CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser er usikre; langtids-effekter kan ej beregnes
- Konventionel luftforurening SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM: sundhedsomkostninger dominerer og er godt belyst
- Rangordning af energiteknologier er mulig



# Der blev vist illustrationer fra

- Externe projektet
- Friedrich (2004)
- Pope (2002)
- EU Kommissionen
- B. Nemery, AIRPOLIFE foredrag i Kbh. 26/4/05
- Steen Solvang Jensen, DMUs Afd. Atmosfærisk Miljø
- Finn Palmgren Jensen, DMUs Afd. Atmosfærisk Miljø

