

DEN GLOBALE OPVARMNING



DET ØKOLOGISKE RÅD

Forfatter: Trine Bang Hansen
Medforfattere: Asbjørn Wejdling, Christian Ege
& Philipp von Hessberg
Layout: Hanne Koch, DesignKonsortiet
Fotos: Mikkel Østergård side: 22, 24, 25
Tryk: Øko-tryk på svanemærket papir
1. udgave: August 2009
ISBN: 87-92044-38-7

Citering, kopiering og øvrig anvendelse af hæftets indhold kan
frit foretages med angivelse af kilde.
Hæftet koster 20 kr - dog ved køb af mindst 20 ex. Kun 10 kr/stk.
Ved forsendelse opkræves porto samt ekspeditionsgebyr på 10 kr.

Hæftet kan hentes på Det Økologiske Råds hjemmeside:
www.ecocouncil.dk under Publikationer.

Dette hæfte er lavet med støtte fra Dansk Energi – Nets
Energisparepulje.

Udgivet af



DET ØKOLOGISKE RÅD

Blegdamsvej 4B
2200 København N
Tlf: 33150977
E-mail: info@ecocouncil.dk
www.ecocouncil.dk

1 Kapiteloversigt

1 KAPITELOVERSIGT 3

2 INDLEDNING 4

2.1 LITTERATURHENVISNINGER 5

3 KAPITEL: DEN GLOBALE OPVARMNING 6

3.1 DRIVHUSEFFEKTEN 6

3.2 DRIVHUSGASSERNE 7

3.2.1 CO₂ – KULDIOXID 7

3.2.2 CH₄ – METAN 8

3.2.3 O₃ – OZON 8

3.2.4 N₂O – LATTEGAS 8

3.2.5 CFC'ER, HFC'ER M.V. 9

3.3 SELVFORSTÆRKENDE EFFEKTER 9

3.4 DE SANDSYNLIGE KLIMAFORANDRINGER 9

3.5 LITTERATURHENVISNINGER 12

4 KAPITEL: HVEM BÆRER ANSVARET? 13

4.1 2 TON TIL HVER? 13

4.2 LITTERATURHENVISNINGER 15

5 KAPITEL: KLIMAKRISE, BEFOLKNINGSTILVÆKST OG UDVIKLING 16

5.1 KONSEKVENSER FOR ULANDENE 17

5.1.1 MANGEL PÅ VAND 18

5.2 FØLGEVIRKNINGER 18

LITTERATURHENVISNINGER 19

6 KAPITEL: KLIMAPOLITIK I FN, EU OG DANMARK 20

6.1 FN OG KLIMAPOLITIK 20

6.1.1 KYOTO-PROTOKOLLEN 20

6.2 KYOTO-PROTOKOLLENS FLEKSIBLE MEKANISMER 22

6.2.1 KYOTO-AFTALEN'S RÆKKEVIDDE 3

6.3 EU'S FORPLIGTIGELSER IGENNEM KYOTO-AFTALEN 23

6.3.1 EU'S KLIMA- OG ENERGIPAKKE FRA 2008 25

6.4 DANMARKS KLIMAPOLITIK 26

6.5 ENERGIFORLIGET, FEBRUAR 2008 26

6.6 LITTERATURHENVISNINGER 27

7 KAPITEL: HVORDAN KAN KLIMAFORANDRINGERNE STOPPES? 28

7.1 TEKNISKE MULIGHEDER FOR CO₂ REDUKTION 28

7.2 POLITISKE MULIGHEDER 28

7.3 HVAD KOMMER DET TIL AT KOSTE? 29

7.3.1 OMKOSTNINGER I FORHOLD TIL VERDENS BNP 30

7.3.2 HVAD DET KOSTER IKKE AT GØRE NOGET? 31

7.3.3 BETYDNINGEN AF RENTE OG DISKONTERING 32

7.4 LITTERATURHENVISNINGER 33

8 KAPITEL: MULIGE LØSNINGSTILTAG I DANMARK 33

8.1 EN GRØN SKATTEREFORM 33

8.2 MERE VEDVARENDE ENERGI I ENERGIFORSYNINGEN 34

8.2.1 VINDKRAFT 34

8.2.2 BIOMASSE 35

8.2.3 GEOTERMISK VARME 36

8.2.4 ENERGIBESPARELSER I NYBYGGERI 37

8.3 ENERGIBESPARELSER I DE EKSISTERENDE BYGNINGER 37

8.3.1 VARMEFORBRUGET I BOLIGEN 38

8.3.2 GRØN EJENDOMSSKAT 38

8.3.3 ENERGIMÆRKNINGEN FORBEDRES 39

8.3.4 OPRETTELSE AF EN ENERGISPAREFOND 39

8.3.5 FREMBRINGELSE AF DEMONSTRATIONSEKSEMPLER 39

8.3.6 FINANSIERING 39

8.3.7 ELBESPARELSER I BOLIGEN 40

8.3.8 STANDBY-FORBRUG 40

8.3.9 LAVERE EL-FORBRUG I ELEKTRISKE

APPARATER OG HÅRDE HVIDEVARER 40

8.3.10 BELYSNING 41

8.4 TRAFIK OG KLIMA 41

8.5 FLERE BRÆNDSTOFBESPARENDE BILER 41

8.5.1 AFGIFTER PÅ KØRSEL 42

8.5.2 ELBILER 43

8.5.3 HYBRIDBILER 44

8.5.4 MERE OG BEDRE KOLLEKTIV TRAFIK 44

8.5.5 CYKLING 45

8.6 ET MERE KLIMAVENLIGT LANDBRUG 45

8.7 FORSLAG TIL ET MERE KLIMAVENLIGT LANDBRUG 46

8.7.1 ERSTAT ANVENDELSEN AF FOSSILE BRÆNDSLER MED BIOMASSE 46

8.7.2 TEKNISKE OMLÆGNINGER TIL FORDEL FOR KLIMAET 47

8.7.3 MERE ØKOLOGISK JORDBRUG 47

8.8 LITTERATURHENVISNINGER 47

9 ORDLISTE 48

10 SLUTNOTER 50

2 Indledning

Vintre med sne bliver sjældnere, isen ved Nordpolen forsvinder, og vi oplever flere kraftige storme. Havisen trækker sig tilbage og bliver fortsat tyndere. Forskere har fundet beviser på, at nordpolen smelter dramatisk, og sommerafsmeltning resulterede i, at tykkelsen på isen svandt ind med 19 % i vinteren 2008. Den formindskede tykkelse på isen vidner om alarmerende langtidseffekter, såsom forhøjede havtemperaturer og ændringer i havcirkulationen, der medfører varme vande under isen, der får isen til at smelte hurtigere end hidtil antaget. Nogle forskere mener, at sommer havisen kunne forvinde indenfor et årti¹.

Meldingerne om stigende isafsmeltninger mod nord taler sit tydelige sprog; den globale opvarmning er i gang, og det går langt hurtigere end først antaget af forskerne i FN's Klimapanel. Sidste år var halvdelen af indlandsisen berørt af afsmeltning, et areal på næsten én million kvadrat kilometer eller sagt på en anden måde, 22 gange Danmarks areal. Der er stor sandsynlighed for kraftige vandstandsstigninger i verdenshavene over de næste 100 år. Der forventes store ændringer i nedbør, med kraftigere regnskyl nogle steder og længere tørkeperioder andre steder.

Ændringer som disse kan betyde, at verden vil opleve hundrede millioner af klimaflygtninge som følge af tørke, oversvømmelser og større risiko for, at drikkevandsforsyningerne forurenas af havvand, samt at risikoen for ekstreme flodbølger og tsunamier øges. Jo hurtigere indlandsisen på Grønland smelter, jo hastigere stiger vandstanden i havene, hvilket medfører ændringer i livsgrundlaget for millioner af mennesker, dyr og planter, der bebor denne planet. Nogle forandringer er allerede synlige: Isbjørnene har sværere ved at finde nok føde og får færre unger; i den rekordvarme sommer i

2003 døde ca. 50.000 mennesker pga. varmen i Europa².

Men hvad skal der til for at bremse denne udvikling?

For at besvare dette spørgsmål må man grundlæggende forstå baggrunden for den globale opvarmning, samt hvorledes menneskelige handlinger historisk set har medvirket til en ekstrem forøgelse af gasarten CO₂ i atmosfæren, hvor klimatruslen befinder sig på den politiske dagsorden, samt hvad det medfører af både internationale, regionale og nationale handlinger.

FN's klimapanel vurderer, at de sidste 50 år har været varmere end nogen anden periode i de sidste 1300 år – for kloden som helhed. Set over en længere tidsperiode, f.eks. 100.000 år er den nuværende periode ikke exceptionelt varm. Men atmosfærens indhold af drivhusgasser er højere end tidligere – og dette udgør et stort potentiale for en større opvarmning af kloden i de kommende år, end det er set inden for de sidste 100.000 år.

FN's klimapanel er med sine 2500 forskere enige om, at det er menneskelige aktiviteter, der har ført til global opvarmning igennem udledning af drivhusgasser. Koncentrationen af drivhusgasserne i atmosfæren er langt højere, end den har været i titusindvis af år. Den forhøjede koncentration af drivhusgasarten CO₂ skyldes primært afbrændingen af fossile brændstoffer (olie, kul, naturgas), imens andre af de farlige drivhusgasser udledes via landbruget³.

CO₂ er den vigtigste drivhusgas, da dens koncentration stiger hurtigst som følge af afbrænding af fossile brændsler og dermed har den kraftigste

påvirkning af atmosfæren. Hvis vi vil bremse den globale opvarmning, kommer vi derfor ikke udenom at reducere CO₂-udledningen. Men hvordan reguleres udledningen af CO₂ og andre drivhusgasser internationalt og lokalt? Kan den politiske proces nå frem til enighed om at minimere menneskers udledninger, inden den globale opvarmning medfører irreversible ændringer for livsgrundlaget for denne planet?

Internationalt reguleres drivhusgasudledningen via FN's Kyoto-protokol, der blev besluttet i 1997. I Europa er denne aftale omsat til reduktionsmål for medlemslandene og til et fælles kvotehandelssystem kaldet EU-ETS. I Danmark reguleres vores klima- og energipolitik både af den internationale Kyoto-aftale og EU's udmøntning heraf, som derfor ligger til grund for måden Danmark varetager meget af sin klimapolitik. Men er disse initiativer tilstrækkelige til at få bremsset den globale opvarmning?

Hæftet giver et overblik over:

- Hvad der forårsager den globale opvarmning og hvad det betyder for jorden.
- Den sandsynlige fremtidige udvikling af klimaet og den globale opvarmning
- Menneskers påvirkning på klimaet og konsekvenser af den globale opvarmning
- Hvordan opvarmningen bremses globalt
- De politiske institutioner og processer, hvor

beslutninger omkring begrænsning af klimaændringer drøftes

- Hvad vi skal gøre i Danmark for at minimere vores udledning af CO₂

Hvis du vil vide mere, finder du sidst i hæftet henvisninger med mere udførlig information, til hvert enkelt kapitel samt en ordliste.

2.1 LITTERATURHENVISNINGER

- ESA, Europæisk rumfarts organisations hjemmeside, den. 28. november, 2008: <http://www.esa.int>
- Jensen, Mette Buck: Artikel i Ingeniøren d. 21.01.08 *Nasa: Havene vil stige med 2,5 meter inden 2100*, <http://ing.dk/>
- Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2007: *Synteserapport sammendrag for beslutningstager* (IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007), DMI.
- Jørgensen, Anne Mette K, Siewer, Bjarne, 2007, *Drivhuseffekten, Danmark og dagligdagen*, Geografisk orientering, nr. 3, <http://www.dmi.dk>
- Podcast med Marco Tedesco, forsker ved NASA's Goddard Space Flight Center, 2008: *Marco Tedesco on 2007 ice melt record in Greenland*, <http://www.earthsky.org/>
- Richardson, Katherine m.fl., 2009, Synthesis report Climate Change Risk Challenges and Decisions, KU.



3 Den globale opvarmning

Det bliver stadig varmere på denne klode. I November 2007 offentliggjorde FN's internationale klimapanel sin fjerde hovedrapport. Bag rapporten står 2500 videnskabelige eksperter, 450 hovedforfattere og 800 medforfattere fra over 130 lande. De konkluderer, at klimaforandringerne er indiskutable, og at det vil medføre temperaturstigninger, stigning i havniveauet samt afsmeltning af sne og is på polerne.

Over de sidste 100 år er den globale lufttemperatur (ved jordoverfladen) steget med ca. $0,7^{\circ}\text{C}$ i gennemsnit. Oceanerne er også blevet varmere. Opvarmningen er ret forskellig fra region til region: Der er stort set ikke nogen dele af jorden, der er blevet koldere, eksempelvis er middeltemperaturen i Danmark steget med $1,5^{\circ}\text{C}$ siden år 1870⁴. FN's klimapanel vurderer, at de sidste 50 år har været varmere end nogen anden periode i de sidste 1300 år – for kloden som helhed. Set over en længere tidsperiode, f.eks. 100.000 år er den

nuværende periode ikke exceptionelt varm. Men atmosfærens indhold af drivhusgasser er usædvanlig højt – og dette udgør et potentiale for en exceptionelt stor opvarmning i de kommende år⁵.

3.1 DRIVHUSEFFEKTEN

Der findes både en naturlig og en menneskeskabt drivhuseffekt. Den naturlige er en forudsætning for liv på jorden; uden den ville jordoverfladens gennemsnitstemperatur være ca. -18°C . I stedet er gennemsnitstemperaturen ca. $+14^{\circ}\text{C}$. Drivhuseffekten skyldes, at der i jordens atmosfære findes drivhusgasser som optager varmestråling fra jorden og sørger for at en del af denne varme bliver sendt tilbage til jorden. Drivhusgassernes effekt svarer til et tæppe, der holder på jordens varme. Når koncentrationen af drivhusgasserne stiger, svarer det til et tykkere tæppe.

Jordoverfladens temperaturer er styret af energibalancen mellem den opvarmende stråling fra solen, og den varmestråling som forlader jorden. Denne balance er en del af den naturlige drivhuseffekt, der muliggør livet på denne planet. Øges mængden af drivhusgasser i atmosfæren, forskydes denne balance, idet drivhusgasserne lægger sig som et yderligere tæppe omkring jorden, der holder bedre på den varme, den modtager – hvorved temperaturen stiger.

Den menneskeskabte drivhuseffekt er derimod hovedårsag til en yderligere temperaturstigning på ca. $0,8^{\circ}\text{C}$ igennem de sidste 100 år. Det lyder ikke af meget, men det er nok til at have langsigtede effekter på klimaet, afsmeltning af is med videre.

I 2007 vurderede FN's klimapanel via deres klimamodeller, at der var stor sandsynlighed for en global havstigning på 59 centimeter. Men klimamo-

FN'S KLIMAPANEL (IPCC)

Er en sammenslutning af over 2500 forskere, nedsat af FN og har dermed tilslutning fra alle landene. De har til opgave at vurdere alle videnskabelige rapporter omkring klimaforandringerne og på denne baggrund vurdere mulighederne for at tilpasse sig eller imødegå kommende klimaforandringerne. Således er konklusionerne baseret på en konsensus imellem de mange forskere, hvorfor de må vurderes at være konservative – dvs. forsigtige i deres konklusioner. Klimapanelets konklusioner er ofte forældet, når de offentliggøres, da de er lang tid undervejs, og er ikke altid udtryk for den nyeste forsknings resultater, men et udtryk for den nyeste samlede vurdering.

dellerne er i dag ikke i stand til at tage højde for, at der vil være selvforstærkende effekter, der medfører en yderligere opvarmnings- og afsmeltningseffekt på isen⁶. I dag forudser førende klimaforskere, at vi kan risikere endnu kraftigere vandstandsstigninger – på op til 2 meter – end antaget af FN's klimapanel, hvilket vil medføre dramatiske effekter for livet på denne planet⁷.

3.2 DRIVHUSGASSERNE

Det meste af luften i jordens atmosfære består af molekyler med to atomer, herunder kvælstof (N_2) – 78 % og ilt (O_2) – 20 %. En mindre del af luften i atmosfæren består af molekyler med tre atomer og større gasmolekyler, der kan sænke jordens varmeudstråling. Det er disse gasser, der er drivhusgasser med CO_2 (kuldioxid) som i mængde er den vigtigste sammen med vanddamp (H_2O). Koncentrationen af vanddamp er styret af overfladetemperaturen af oceaner, søer osv. Andre vigtige drivhusgasser er: CH_4 (metan), N_2O (lattergas), O_3 (ozon) og gruppen af CFC'er/HFC'er m.v., som er kemisk fremstillede drivhusgasser.



Man kan omregne de andre drivhusgasser til CO_2 -ækvivalenter ud fra deres relative styrke, se nedenfor. I figur 5a er de vigtigste drivhusgasser angivet med deres andel af den menneskelige drivhusgasudledning – opgjort som CO_2 -ækvivalenter.

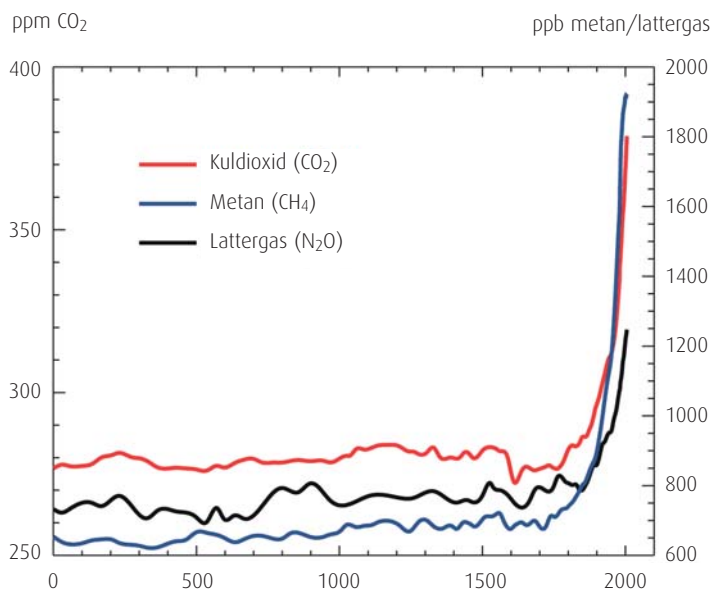
CO_2 -ÆKVIVALENT

Er en mængde af drivhusgasser, der har samme effekt på den globale opvarmning som 1 ton CO_2 , set over 100 år. Tidsrammen på 100 år er blot én, man har valgt som standard i klimapanelet og Kyoto-aftalen.

3.2.1 CO_2 – kuldioxid

CO_2 bidrager med ca. 56 % af den menneskeskabte drivhuseffekt. Kuldioxid opstår ved afbrænding af fossile brændstoffer som olie, kul, naturgas og træ. Yderligere emitteres der CO_2 , når mennesker og dyr udånder ud, og når planter nedbrydes. Der udsendes således CO_2 , når der fældes regnskov, eller når andre jorde med højt indhold af organisk stof opdyrkes. CO_2 optages af planter og træer under fotosyntesen. Oceanerne virker som en stor buffer og optager for tiden mere CO_2 , end de afgiver. Men med højere vandtemperaturer kan oceanerne optage *mindre* CO_2 , fordi vandets cirkulation reduceres, så det bliver sværere at afgive CO_2 fra de øvre til de nedre vandlag i oceanerne⁸.

Kuldioxid-indholdet i atmosfæren er steget over de sidste 250 år fra ca. 280 ppm til 387 ppm (ppm står for parts per million - dvs. antal molekyler for hver million luftmolekyler). Før den industrielle revolution var koncentrationen af CO_2 ret stabil over flere tusind år på ca. 270 - 280 ppm. Lige nu er stigningstakten ca. 2 ppm/år, hvilket er ret dramatisk. Stigningstakten er firedoblet over de sidste syv år. Samtidig er opholdstiden af CO_2 i atmosfæren over 100 år – så det vil tage meget lang tid at slippe af med den overskydende CO_2 , vi udsender for tiden.



Figur 1: Viser indholdet af drivhusgasser, med lang levetid i atmosfæren: kuldioxid, metan og lattergas fra år 0-2005. Koncentrationen er opgjort som ppm (parts per million) eller ppb (parts per billion) og viser en stor stigning i koncentrationen af drivhusgasser siden 1750, hvor udledningerne steg som følge af den industrielle revolution. [Kilde: IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007]

3.2.2 CH₄ – metan

Metan bidrager med cirka 14 % af den menneskeskabte drivhuseffekt. Koncentrationen er ganske vist flere størrelsesordener under CO₂-niveauet, men metan er en meget stærkere drivhusgas end kuldioxid (22 gange så stærk). Atmosfærens metankoncentration er steget over de sidste 250 år fra ca. 0,7 ppm til ca. 1,8 ppm i dag (se figur 1). Metan emitteres fra rismarker, tørvemoser og drøvtyggere såvel som fra biler, fabrikker, læk i naturgasrørledninger og lossepladser. Specielt vil der frigives store mængder metan fra hidtil frosne moser, når tundraen smelter som følge af temperaturstigninger. Stigningstakten for metan er gået ned i de sidste par årtier. Metans atmosfæriske levetid er under 10 år. Der angives lidt forskellige tal i forskellig litteratur, afhængig af om man medregner alle drivhusgasser eller kun de der er omfattet af Kyoto-aftalen. Der angives lidt forskellige tal i forskellig litteratur, afhængig af om man medregner alle drivhusgasser eller kun de der er omfattet i Kyoto-aftalen

3.2.3 O₃ – ozon

Ozon bidrager med ca. 12 % af den menneskeskabte drivhuseffekt. Ozonkoncentrationerne i de overfladenære luftlag er steget siden den industri-

elle revolution. Jordnært ozon opstår, når andre forurenende molekyler – kulbrinter og kvælstofoxider – indgår kemisk forbindelse under påvirkning af sollys. Ozon kan være sundhedsskadelig blot ganske lidt over de naturlige koncentrationer. Dette 'onde ozon' skal ikke forveksles med det 'gode ozon' i stratosfæren – dvs. det der befinder sig over cirka 10 km's højde. Det stratosfæriske ozonlag bliver dannet naturligt og beskytter mennesker og dyr mod den farlige UV-stråling, der giver hudkræft. Ozon er ikke omfattet af Kyoto-protokollen – formentlig fordi det er en indirekte forurening, hvor det er svært at holde lande eller virksomheder ansvarlige for udledningen af kvælstofoxider og kulbrinter, da der ikke er en klar sammenhæng mellem disse og ozondannelsen, som kan ske fra udledningsstedet.

3.2.4 N₂O – lattergas

Lattergas bidrager med ca. 6 % af den menneskeskabte drivhuseffekt. Det er en meget stærk drivhusgas - 310 gange stærkere end CO₂.

Lattergaskoncentrationen er steget fra ca. 0,26 til 0,32 ppm siden 1750 (se figur 1). Lattergas emitteres især fra landbruget. Når jorden bliver gødet

fremkommer mere lattergas fra mikrobielle processer. Nogle industrielle processer leder også til emission af lattergas.

3.2.5 CFC'er, HFC'er m.v.

Disse gasarter bidrager med ca. 12 % til den menneskeskabte drivhuseffekt. De er kendt som drivmidler i spraydåser og som kølemidler i f.eks. køleskabe. En del af dem, især CFC'er og HCFC'er, bidrager til nedbrydningen af det livsvigtige ozonlag i stratosfæren, og de bliver udfaset af den grund – som fastlagt i Montrealprotokollen. Disse gasser er derfor heller ikke reguleret i Kyotoprotokollen. Det er derimod HFC samt stofferne PFC og SF₆, som ikke nedbryder ozonlaget. Disse anvendes i industrien. De udsendes i relativt små mængder, men er meget stærke drivhusgasser – op til 24.000 gange stærkere end CO₂.

3.3 SELVFORSTÆRKENDE EFFEKTER

Det er overvejende sandsynligt, at der vil være selvforstærkende effekter i jordens klimasystem, som forværrer effekterne af den direkte menneskeskabte globale opvarmning, disse kaldes også tilbagekoblingsmekanismer – som er indirekte effekter. Det er eksempelvis, at hvis isen i Arktis

smelter, falder refleksionen af solens stråler, idet en større del af jordoverfladen bliver mørk. Dette kaldes albedo-effekten. Når refleksionen falder, opsuges mere varme, især i havet, hvorved havets temperatur stiger. Et andet eksempel er, at når tundraen smelter, vil der frigøres store mængder af metan og kuldioxid, der yderligere vil forøge drivhuseffekten (se side 12). Det sidste vurderes endnu ikke at have væsentligt omfang, men det er sandsynligt, at det vil ske ved en fortsat temperaturstigning på kloden som følge af menneskeskabt udledning af drivhusgasser⁹. Perspektivet kan i yderste konsekvens være, at vi når til et punkt, hvor klimaforandringerne ikke stoppes, selv om vi stopper udledningen af drivhusgasser. Man ved endnu ikke, hvornår dette punkt kan indtræffe.

3.4 DE SANDSYNLIGE KLIMAFORANDRINGER

FN's klimapanel konkluderer, at kloden bliver betydeligt varmere i de næste årtier og århundreder – men det er usikkert hvor *meget* varmere. Det afhænger af klimaets følsomhed, og af hvordan det reagerer overfor en given strålepåvirkning. Man kan definere klimafølsomheden på flere måder. En af de simpleste og oftest anvend-



KLIMAET

Jordens klima formes af atmosfæren og dens luftarter, herunder skyer og vanddamp samt nedbørspartikler, havene med deres indhold af opløste salte og havis ved polerne og landoverflader og jordskorpen med vegetation, sne, floder, søer osv. Klima er en betegnelse for et givet steds gennemsnitlige vejrforhold. Klimaet beskrives som middelværdier over en 20-30-årig periode af nedbør, temperatur og fugtighed, solskinstitimer og vind samt variationerne af disse.

te metoder er størrelsen af den globale temperaturstigning, der kommer som følge af en fordobling af atmosfærens indhold af kuldioxid (CO_2). Det er den kombinerede betydning af alle tilbagekoblingsmekanismer (se afsnit 3.3), der bestemmer klimafølsomheden.

Man kan benytte modeller af klimasystemet til at estimere klimafølsomheden. Den gennemsnitlige temperatur beregnes først med de nuværende koncentrationer af drivhusgasser og dernæst med fordoblet CO_2 -koncentration. Klimafølsomheden er lig med forskellen imellem de to temperaturer.

Man kender desværre ikke klimafølsomheden særlig nøjagtigt, men hvis den er stor, betyder det, at selv en begrænset stigning i drivhusgaskoncentrationer kan give en stor klimaændring. Faren ved den globale opvarmning er meget afhængig af, hvor hurtigt ændringerne kommer til at ske. Ved en hurtig opvarmning vil mange dyre- og plantearter ikke kunne nå at tilpasse sig og vil som følge heraf uddø. Landbrugsproduktionen kan mange steder på kloden være i fare, hvis vejrsystemerne ændres. Både intense regnskyl, tørkeperioder og kraftige storme vil sandsynligvis blive mere udpræget med et varmere klima.

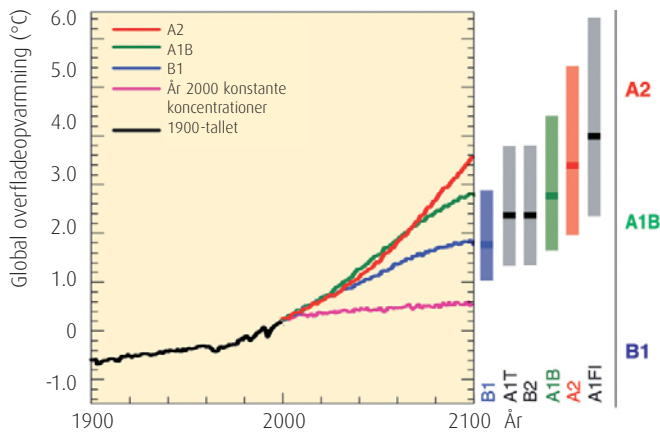
Klimaforskerne i FN's klimapanel har udarbejdet forskellige scenarier, baseret på de bedste (eksi-

sterende) computer-klimamodeller. Konklusionen er, at det er overvejende sandsynligt, at der sker en yderligere global opvarmning på $1\text{--}6^\circ\text{C}$ frem til år 2100, hvis vi ikke nedbringer udslippet. Siden klimapanelet beregnede disse scenarier, er der blandt klimaforskerne bred enighed om, at temperaturstigningerne bliver i den høje ende af dette interval – hvis udviklingen fortsætter som hidtil. Eksempelvis viser de nyeste klimamodeller, at uden massiv handling for at bremse den globale opvarmning, vil problemet vokse sig dobbelt så stor som tidligere antaget i selv det mest pessimistiske af klimapanelets scenarier¹⁰.

Koncentrationen af drivhusgasserne CO_2 (kuldioxid), CH_4 (metan) og N_2O (lattergas) i atmosfæren er nu højere, end den har været på noget andet tidspunkt i de seneste 650.000 år. Den forhøjede koncentration af CO_2 skyldes primært afbrændingen af fossile brændstoffer (olie, kul, naturgas), hvorimod de forhøjede koncentrationer af CH_4 og N_2O primært skyldes landbrug¹¹.

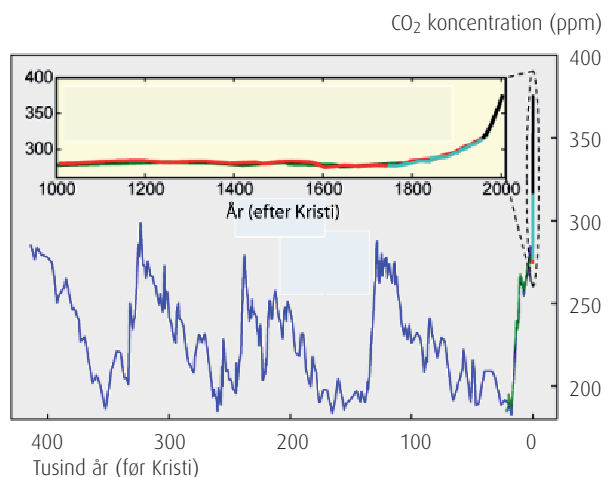
FN's klimapanel vurderer, at menneskelige aktiviteter, såsom afbrænding af fossile brændsler, med over 90 % sandsynlighed er hovedårsagen til den nuværende globale opvarmning. Heraf er CO_2 den drivhusgas, der har bidraget til den langt den største del af den menneskeskabte drivhuseffekt.

Globale menneskeskabte drivhusgasudledninger er steget markant. Mellem 1970 og 2004 er udledningerne steget med 70 %. Figur 5b viser fordelingen af drivhusgasudslip på forskellige hovedkilder. Denne fordeling varierer i forskellige dele af verden. Eksempelvis er landbrugets andel af drivhusgasudledning i Danmark på 18 %, hvilket især skyldes det store husdyrhold, mens landbruget i EU kun står for 9 %.

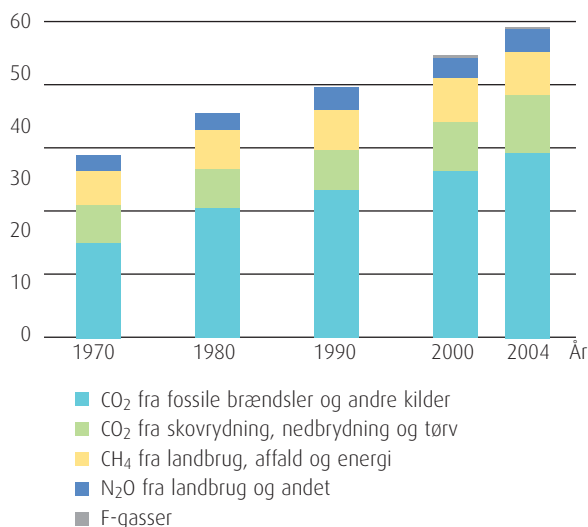


Figur 2: Viser FN's forskellige scenariemodeller af drivhusgasser og temperaturændringer fra år 1990-2100. Hvert scenarie er udtrykt i CO₂-ækvivalenter svarende til den beregnede koncentration af menneskeskabte drivhusgasser og aerosoler i år 2100. I scenarierne B1, A1T, B2, A1B, A2 og A1FI er koncentrationen henholdsvis cirka 600, 700, 800, 850, 1250 og 1550 ppm. Forskerne har senere påvist, at de anførte temperaturstigninger sandsynligvis kan opstå ved lavere CO₂-koncentrationer end de her anførte, se teksten ovenfor. Søjlediagrammet til højre angiver det skøn (den optrukne linje) der indikerer det sandsynlige interval for temperaturstigninger ved de forskellige scenarier. F.eks. viser det grønne scenarie (A1B) at det sandsynlige interval for temperaturstigninger vil ligge et sted mellem 1,7 og 4,4 grader og skønner derfor en temperaturændring på 2,8 grader, hvilket svarer til en vandstandsstigning på 0,21- 0,48 m. [IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007]

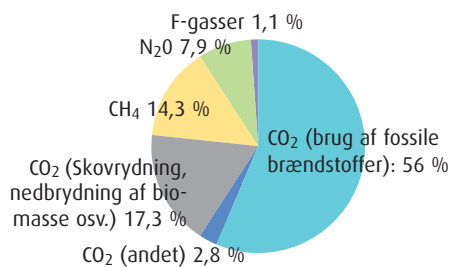
Figur 3: Den nederste figur viser udviklingen i CO₂-koncentrationen i de sidste 400.000 år og frem til i dag. Det er tydeligt, at CO₂-koncentrationen i dag er exceptionel i forhold til tidligere. Den øverste figur udgør en forstørrelse af den lodrette del af kurven i den nederste del - i form af tiden fra år 1000 e.kr. og frem til i dag. Det ses, at stigningen starter omkring industrialiseringen fra 1750. [IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007].



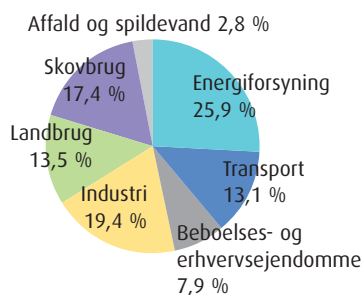
Gt CO₂-ækv. pr. år



Figur 4: Globale årlige emissioner af menneskeskabte drivhusgasser fra 1970 til 2004. [Kilde IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007]



Figur 5a: Andel af de regulerede menneskeskabte drivhusgasser i den samlede emission i 2004, målt i CO₂-ækvivalenter. [Kilde IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007]



Figur 5b: Andel af forskellige sektorer, der bidrager til den samlede menneskeskabte drivhusgasemission i 2004 målt i CO₂-ækvivalenter. (Skovbrug omfatter skovrydning). [Kilde IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007]

3.5 LITTERATURHENVISNINGER

- Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2007, *Synteserapport sammendrag for beslutningstager* (IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007), DMI, <http://www.dmi.dk/>

4 Hvem bærer ansvaret?

Historisk set er de fleste emissioner sket i de udviklede lande i Nord, som følge af den industrielle revolution og velfærdsopbygning.

Derimod har udviklingslandene i forhold til deres befolkningstal bidraget meget lidt til den hidtidige globale opvarmning.

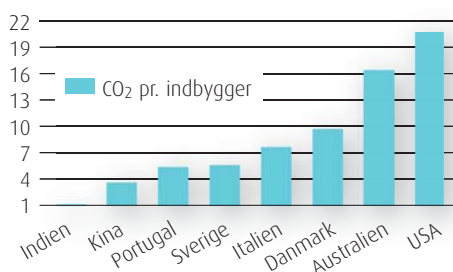
Indtil for nylig var udledningen af drivhusgasser også i *absolutte* tal størst i de rige lande i Nord. Det gælder stadig målt pr. indbygger. Men i dag er Kina, målt i absolutte tal, verdens største udleder, efterfulgt af USA og Indien på 3. pladsen. Det skyldes Kinas og Indiens enorme befolkningsantal og eksplosive økonomiske vækst. Kina har en befolkning på 1,3 milliarder mennesker og har, indtil finanskrisen startede i slutningen af 2008, haft en økonomisk vækstrate på omkring 10 % om året. Der idriftsættes cirka 4 nye kulkraftværker ugentligt, og kulforbruget er så stort som USA's, Europas og Ruslands tilsammen. Og Kina er ikke det eneste land, der forventes at gennemgå en økonomisk/industriel udvikling indenfor den nærmeste fremtid¹².

Samtidig ændres den internationale arbejdsdeling, idet den mere miljøtunge produktion flyttes fra de industrialiserede lande i Nord til udviklings- og lavtlønslande i Syd. Drivkraften bag udflytningen er primært lavere løn- og produktionsomkostninger, men miljøproblemerne følger med. Hvilket samtidig flytter tyngden af drivhusgasemissioner fra Nord til Syd. Men drivhusgasemissionerne har som bekendt en global effekt, uanset hvor de udledes. Derfor rejser klimatruslen seriøse spørgsmål angående global lighed.

Vores velfærdsstat er opbygget på baggrund af den industrielle udvikling og en historisk stor

Tons udledt CO₂ pr. indbygger i 2007

Tons CO₂ opgjort i ækvivalenter



Figur 6: Viser udledningen af drivhusgasser, opgjort som CO₂-ækvivalenter per indbygger, i forskellige udvalgte nationer.[kilde: figur udarbejdet på baggrund af tal fra http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions_per_capita]

udledning af drivhusgasser. Historisk set har økonomisk vækst været tæt knyttet sammen med den industrielle udvikling. Derfor er det en enorm udfordring at skære ned på de rige landes udslip og samtidig udvikle et økonomisk vækstparadigme, der afkobler den økonomiske vækst fra vækst i CO₂-emissioner. Vi kan ikke nægte andre nationer adgang til at opnå et velfærdsniveau i lighed med vores, derfor skal ulandene have adgang til teknologi, så de kan opnå økonomisk vækst uden ødelæggelse af klimaet. Samtidig skal de riges landes udslip reduceres mere end det krævede gennemsnit – for at der er plads til en vis stigning i ulandenes udslip.

4.1 2 TON TIL HVER?

Hvis man tager udgangspunkt i FN's menneskerettighedserklæring fra 1948, har alle mennesker på kloden ret til lige muligheder. Det må også gælde lige ret til belastning og benyttelse af



atmosfæren, og det fremgår da også af FN's konvention om klimaforandringer fra 1992.

I forlængelse heraf foregår der en lignende diskussion i forbindelse med det etiske aspekt af udledningsrettighederne i det eksisterende kvotesystem. Nogle mener, at det ville være mere etisk korrekt at koble retten til udledning af CO₂ til det enkelte individ, således at alle verdensborgere får tildelt en personlig CO₂-kvote.

Ideen om personlige CO₂-kvoter er videreudviklet af forskere flere steder, men særligt er forskere fra England langt fremme med et sådant system. Her er idéen om individuelle CO₂-kvoter udviklet til et system kaldet TEQ (Tradable Emission Quotas), Det findes udfoldet på en hjemmeside (<http://www.teqs.net>), men er endnu ikke omsat til praksis. Generelt er disse systemer tænkt som nationale, hvor den enkelte nation fordeler CO₂-kvoterne og tilvejebringer kvotemarkedet.

Borgerne vil få foræret en lige mængde CO₂-kvoter, der i praksis fungerer som en separat møntfod. De vil, gennem det almindelige banksystem, blive opbevaret i elektroniske bank-konti, og borgerne får udleveret et CO₂-kort. Således vil et sådant system forholdsvist enkelt kunne indarbejdes i vestlige nationer med høj grad af organisation, hvorimod nationer med lavere grad af organisering vil få sværere ved at iværksætte det.

Der er også foreslået fordelingsystemer med et mere globalt sigte. Mest omtalt har været den tyske forbundskansler Angela Merkels forslag fra 2007. Der skal fastsættes et endeligt mål for den globale CO₂-udledning, der er i overensstemmelse med klodens tålegrænse for opvarmning. Herudfra fordeles "budgettet" for udledningsrettighederne til alle verdensborgere, der løbende revurderes og efterfølgende implementeres over en 25-årig periode, hvor størrelsen af de personlige udledningsrettigheder udjævnes. Det forventes, at ind-

byggerne i ulandene, i denne periode, får mulighed for at øge sit personlige CO₂-udslip, hvorimod indbyggerne i de udviklede lande skal reducere deres udslip kraftigt.

Dette kan ses som en konkurrent til det eksisterende system under Kyoto-protokollen (se kapitel 6), da det forudsætter et helt nyt system. Fortalere mener, at dette system vil skabe en global økonomisk udligning, da de udviklede lande vil komme til at betale for ulandenes udledningsrettigheder. Samtidig vil systemet give ulandene incitament til at frigøre sig fra fossile brændsler i deres industrielle udvikling, således at de kan fortsætte med at sælge deres udledningsrettigheder til de udviklede lande.

Men personlige CO₂-kvoter er meget komplekse, og der er mange forhold, der skal tages hensyn til. Måske derfor er ideen stadig kun på tegnebrættet. For hvilket basisår skal der tages udgangspunkt i, når man beregner CO₂-udledningen pr. indbygger? Ved fastlæggelse af emissionsrettigheder på grundlag af ligelige rettigheder vil befolkningsudviklingen få en afgørende betydning for størrelsen af landets forpligtigelse.

4.2 LITTERATURHENVISNINGER:

- Jørgensen, Anne Mette K., m.fl., 2002, *Den globale opvarmning – bekæmpelse og tilpasning*, Gads forlag.
- Østergaard, Nicolai: Artikel i Ingeniøren d. 19.09.08 *Kinesiske kraftværker soder indlandsisen*



5 Klimakrise, befolkningsvækst og udvikling

Vi er i dag mere end 6,7 milliarder mennesker på jorden, og FN forventer, at det tal i 2050 er vokset til cirka 9 milliarder. I løbet af de sidste 100 år, er vi blevet mere end fem gange så mange mennesker på kloden, og der er sket store forskydninger mellem kontinenternes befolkningstal. I år 1900 levede en tredjedel af jordens befolkning i Europa, Rusland og Nordamerika. Omkring år 2000 var det færre end hver femte. For størstedelen af befolkningstilvæksten sker i ulandene¹³.

Den seneste demografiske udvikling viser, at der er et første tegn på, at befolkningstilvæksten vil flade ud. Kvinders fødselsrate er generelt faldet på verdensplan i løbet af de sidste halvtreds år. Men det varer længe, før det slår igennem i befolkningstilvæksten, som stadig fortsætter.

I dag lever over én milliard mennesker, for mindre end én dollar om dagen, det vil sige, de kæmper for at overleve. I visse områder, særligt i Sydasien og Afrika syd for Sahara, lever fire ud af fem indbyggere uden elektricitet. Udviklingslandene skal have øget deres levestandard og have mulighed for at komme ud af denne fattigdom og elendighed. Som led heri er det nødvendigt, at energiforbruget stiger blandt udviklingslandene. Derfor er det nødvendigt at forberede sig på den øgede energiefterspørgsel, der bør kunne imødekommes med et mindre CO₂-forbrug.

Jordens befolkning lægger beslag på flere og flere af jordens ressourcer, og energiforbruget vokser globalt set. Industrilandenenes livsstil er enormt resourcekrævende - den kræver, beregnet ud fra

det såkaldte økologiske fodaftryk, så mange naturressourcer, at det ville svare til to-tre gange jordens areal, hvis hele klodens befolkning brugte ligeså meget¹⁴. Alene i 2003 skønnedes det, at kloden samlet havde et overforbrug af ressourcer på 25 %. Afrikas, Kinas og Indiens fodaftryk på planeten er langt mindre end fodaftrykket i Vesten. Men befolkningsantallet i ulandene, samt den rivende udvikling med øget energiforbrug, som særligt Kina, Indien og Brasilien befinder sig i, vil indenfor en relativt kort tidshorisont medføre et yderligere pres på jordens ressourcer. Befolkningstallet, som fortsat vil stige frem til ca. 2050, gør det ekstra nødvendigt, at der findes løsninger, der kan sikre en bæredygtig udvikling¹⁵.

Klimaforandringerne vil sætte et yderligere pres på de lande, der i forvejen står overfor mangfoldige udfordringer. Særligt vil den globale opvarmning ramme ulandene hårdest, som følge af deres geografiske placering og afhængighed af landbrugserhvervet. Disse faktorer i kombination gør det endnu sværere for disse lande at overkomme de negative konsekvenser af klimaforandringerne. De har ikke økonomi til at forebygge følgeproblemerne ved en global opvarmning eller at tilpasse sig ændringerne.

Verden bliver mere ulige som følge af den globale opvarmning. Der vil komme flere ekstreme vejrførhold, såsom kraftigere storme, flere oversvømmelser, længere tørkeperioder og flere tropiske cykloner. (se kapitel 4). Ulandene har langt mindre

DET ØKOLOGISKE FODAFTRYK

Er en sammenligning mellem mennesker eller nationer, der viser anvendelsen af både ikke-fornybare og fornybare ressourcer, og sammenholder resultatet med naturens evne til at genskabe dem eller kompensere for konsekvenserne af f.eks. CO₂-udslippet.

kapacitet til at tilpasse sig til, eller imødegå til disse forhold – på grund af mangel på økonomiske, teknologiske og uddannelsesmæssige ressourcer.¹⁶

5.1 KONSEKVENSER FOR ULANDENE

De fattigste befolkningsgrupper lever ofte i huse lavet af ler, blik, pap eller plastic, hvilket gør dem sårbare overfor vejrmæssige forandringer, herunder kraftige regnskyl, oversvømmelser og storme, som kan forstærkes af den globale opvarmning. Tørke og andre naturkatastrofer kan ødelægge livsgrundlaget for hele befolkningsgrupper, idet de er



meget afhængige af primære produktionskilder, såsom landbrug, skovbrug og fiskeri. Eksempelvis lever 65 % af befolkningen i Afrika syd for Sahara af landbrug, hvorimod det kun er 3 % i Danmark. Nogle lande kan, ifølge FN's klimapanel, risikere et fald i deres landsbrugsproduktion på mere end 50 % fra år 2000 til 2020, hvis den eksisterende udvikling fortsætter. Fødevarer sikkerheden er tæt knyttet til adgang til vand. En forøgelse af ekstreme vejrforhold såsom tørke, kraftige regnskyl, flodbølger og storme vil også have en ødelæggende effekt på landbrugsproduktion. Kombinationen af ekstreme vejrforhold og jorderosion vil medføre mindre adgang til frugtbar landbrugsjord samtidig med, at der er risiko for faldende udbytte, hvilket kan medføre forringet fødevarer sikkerhed¹⁷.

5.1.1 Mangel på vand.

Klimaforandringernes indflydelse på de globale vandressourcer vil være betydelig. Vandressourcerne vil fremover blive genstand for vidtrækkende

krav som følge af samspillet mellem varierende faktorer, såsom havstigninger og mere ekstreme vejrforhold.

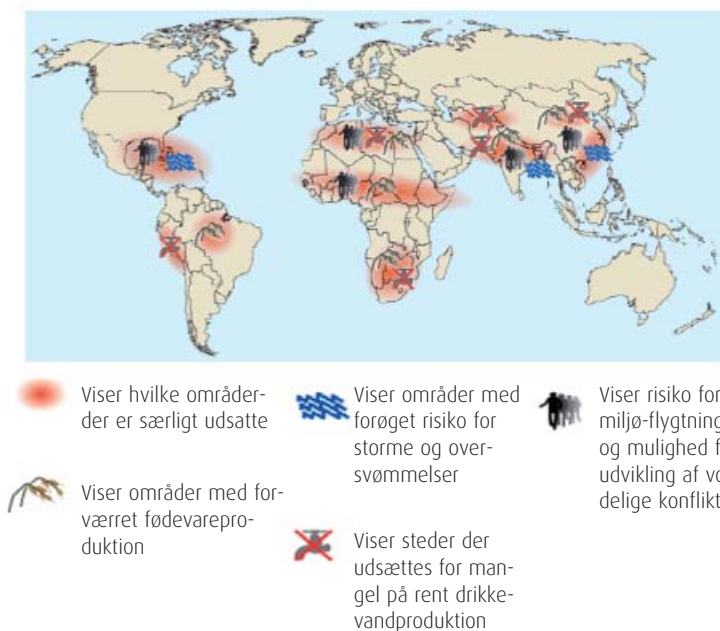
I dag lever 1,1 million mennesker uden adgang til rent drikkevand, og det forventes, at antallet stiger som følge af den globale opvarmning – hvor meget ved vi endnu ikke.

Områder med tørke vil brede sig, specielt i Afrika, det nordlige Latinamerika, Asien og Middelhavslandene. Særligt områder, der forsynes af smeltvand fra gletsjere, vil opleve vandmangel på længere sigt, som følge af afsmeltning - dette gælder mere end en sjettedel af verdens befolkning.

5.2 FØLGEVIRKNINGER

Udover de direkte effekter kan den globale opvarmning have følgevirkninger i form af forstærkede konflikter. Hvilket er illustreret i figur 7.





Figur 7: Illustrerer de områder i verden der vil rammes af klimaændringernes følger. [Kruk, Gabriele m.fl. 2008. *Climate change and Security – Challenges for German Development Cooperation*, Eschborn].

Den globale opvarmning frygtes at medføre sikkerhedsproblemer på flere forskellige niveauer. Det gælder forringelse af individets sikkerhed, i form af frihed fra nød samt det enkelte menneskes evne til at tilfredsstille basale behov i form af mad, vand og bolig. Der er også øget risiko for (voldelige) konflikter mellem forskellige befolkningsgrupper. Endelig øges risikoen for konflikter mellem stater, eksempelvis om adgangen til rent drikkevand.

Den globale opvarmning vil også medføre politisk og økonomisk ustabilitet, ustabilitet i fødevareproduktion og høj grad af migration (folkevandringer). Problemerne forstærkes ofte af dårlig regeringsførelse.

LITTERATURHENVISNINGER

- Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2002, Gads forlag *Den globale opvarmning – Bekæmpelse og tilpasning*.
- Kruk, Gabriele m.fl., 2008. *Climate change and Security – Challenges for German Development Cooperation*, Eschborn.
- Læbel, Tina, 2008, *Overbefolkning – et miljø – og klimaproblem?* Global økologi (oktober).
- Meltofte, Hans m.fl., 2008, Forlaget Hovedland. *Klimaændringerne – Menneskehedens hidtil største udfordring*, DMU.

6 Klimapolitik i FN, EU og Danmark

En begrænsning af klimaændringerne kan kun ske ved en fælles international løsning.

I løbet af 1980'erne blev der i stigende grad sat spørgsmålstejn ved den eksisterende udvikling og sat fokus på behovet for en mere bæredygtig udvikling, særligt i forhold til udnyttelse af naturressourcerne. Derfor blev der i FN, i 1983, nedsat en Verdenskommission for miljø og udvikling, der i 1987 udgav rapporten *Vores fælles fremtid*, der satte begrebet en bæredygtig udvikling på den internationale dagsorden. Som opfølgning oprettedes i 1988 FN's klimapanel, der består af verdens førende klimaforskere. Panelet fik til opgave at vurdere den eksisterende videnskabelige litteratur og med nogle års mellemrum udgive omfattende sammendrag om klimaændringerne, disses virkninger, de samfundsøkonomiske aspekter samt mulighederne for at tilpasse sig eller forebygge klimaændringerne. Samtidig har FN's klimapanel ydet teknisk og videnskabelig rådgivning til Klimakonventionens organer (se nedenfor).

Den stigende erkendelse af at klimaforandringerne er menneskeskabte og udgør en stor risiko for kloden, medførte at 154 lande, i 1992 på verdensstopmødet i Rio de Janeiro, underskrev FN's

klimakonvention, forkortet UNFCCC¹⁸ - en international aftale om at begrænse udslippet af de menneskeskabte drivhusgasser.

Konventionens overordnede målsætning er, at atmosfærens indhold af drivhusgasser stabiliseres indenfor en tidshorisont, således at klodens økosystemer kan nå at tilpasse sig klimaændringerne, så fødevareproduktionen ikke trues, og den økonomiske udvikling kan blive bæredygtig. Klimakonventionen indeholder ingen bindende målsætninger og fik derfor ingen praktisk betydning, før den blev fulgt op af Kyotoprotokollen, der indeholder bindende målsætninger for drivhusgasreduktioner for de industrialiserede lande.

6.1 FN OG KLIMAPOLITIK

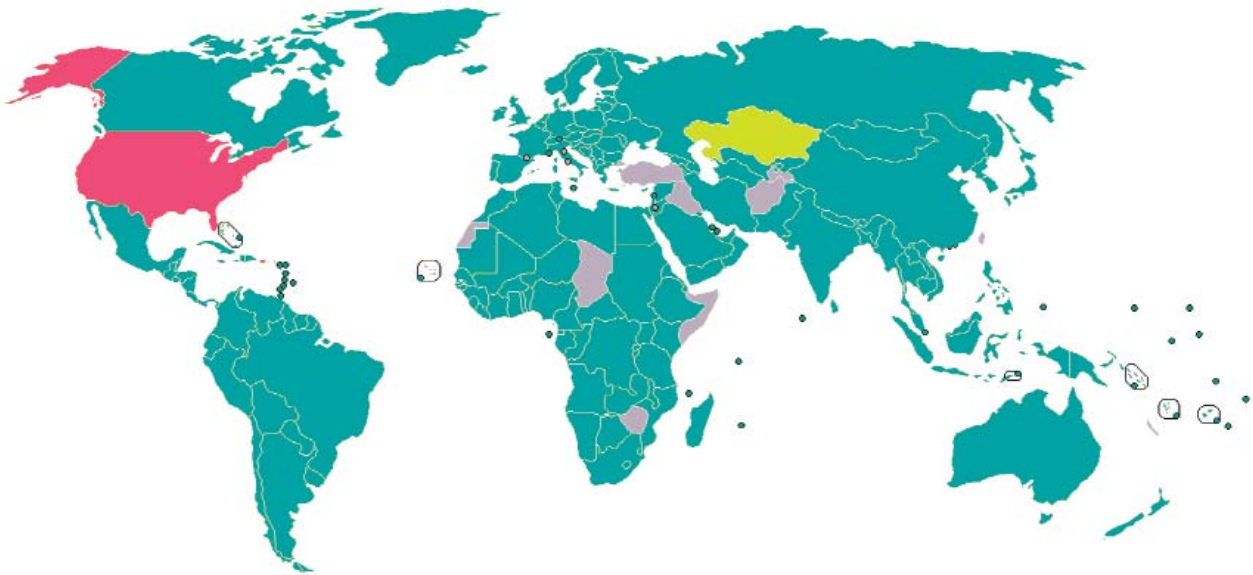
6.1.1 Kyoto-protokollen

Kyoto-protokollen (også kaldt Kyoto-aftalen) er en juridisk bindende¹⁹ aftale om drivhusgasreduktioner, hvis formål er at beskytte jordens klima. Den blev indgået i 1997 og pålægger kun forpligtelser på ilande.

De ilande, der har underskrevet aftalen, skal reducere deres udslip af 6 forskellige drivhusgasser med 5,2 % i perioden 2008-2012 målt i forhold til udslippet i 1990²⁰. Man valgte en 5-årig bindingsperiode for at udjævne de årlige udsving i emissioner, der sker som følge af ukontrollable forhold såsom vejret. De 6 drivhusgasser er CO₂, CH₄, N₂O og de 3 industrielle drivhusgasser HFC, PFC og SF₆. Udledninger fra skibsfart, luftfart og udledning af drivhusgasser som konsekvens af skovrydning er ikke medtaget under Kyoto-protokollens forpligtelser til reduktion. Alene skovrydning står for omkring 20 % af de globale udledninger – overvejende i ulandene, som ikke fik forpligtelser i Kyoto-aftalen.

KYOTO-AFTALEN

Kyoto-aftalen blev indgået den 11. december 1997 i byen Kyoto i Japan, men først i juli 2001 blev der enighed om de sidste dele af aftalen på et FN-møde i Bonn. Aftalens ikrafttræden var betinget af, at industrilande dækkende mindst 55 % af industrilandenenes udledninger af drivhusgasser, ratificerede aftalen. Derfor trådte aftalen først rigtig i kraft i 2005, efter at Rusland ratificerede den.



Figur 8: Grønne lande er deltagere som har ratificeret Kyoto-aftalen - 2008. Gule lande afventer ratificering, og røde lande (kun USA) har underskrevet, men ikke ratificeret aftalen. De grå lande: ingen position angivet i aftalen. [Kilde: http://da.wikipedia.org/wiki/Billede:Kyoto_Protocol_participation_map_2005.png#filelinks]

Forpligtigelsen omfatter alle de industrialiserede lande inklusiv Østeuropa samt det tidligere Sovjetunionen, i alt cirka 40 lande. Disse lande kaldes Annex I lande. Derudover er der Annex II lande, der omfatter de 23 mest udviklede lande, som skal betale omkostningerne for reduktioner i ulandene. Juridisk gælder det kun de lande, som har ratificeret aftalen, hvilket USA ikke har.

De globale reduktionskrav er fordelt, således at EU²¹ skal reducere sine udslip med 8 %, USA med 7 % og Japan med 6 %. Rusland må fastholde sit niveau fra 1990 – men det betyder i praksis, at deres udslip må stige betydeligt, da CO₂-udslippet var faldet meget kraftigt efter 1990 på grund af Sovjetunionens sammenbrud.

Den 13. Maj 2008, havde 181 lande ratificeret Kyoto-aftalen. Disse lande står tilsammen for cirka 85 % af verdens befolkning og 65 % af verdens

CO₂-udslip. De lande, som har ratificeret og har reduktionsforpligtelser (Annex I+II-lande) stod for cirka 27 % af verdens CO₂-udslip, mens USA stod for ca. 20 % af udslippet i 2007²².

I følge Kyoto aftalen er kun de industrialiserede lande forpligtigede til at begrænse deres drivhusgasemissioner, da det er disse nationer, der historisk set er ansvarlige for størstedelen af udledningen af drivhusgasser globalt. Der er endnu ikke

RATIFIKATION

Betyder en bekræftelse af en politisk indgået aftale. Dette kræver, at de enkelte landes regeringer accepterer og godkender, at aftalen er i overensstemmelse med landets forfatningsmæssige bestemmelser. Først herefter er aftalen juridisk bindende for deltagerlandet.

opstillet emissionsbegrænsninger for ulandene, da de historisk ikke er årsagen til nutidens klimaproblemer, samt af frygt for at emissionsbegrænsninger vil forhindre vækst og udvikling i disse lande. Men ulandes ratificering af aftalen betyder, at ilandene har mulighed for at finansiere emissionsbegrænsende projekter i disse lande (se afsnit 6.2).

Den nuværende Kyoto-aftale løber frem til år 2013, hvor den skal have en afløser. Der sigtes imod, at en ny aftale skal besluttet på Klimatopmøde i København i december 2009 på et af de såkaldte COP-møder. Disse er årlige globale konferencer, der blandt andet forbereder efterfølgeren til Kyoto-aftalen.

6.2 KYOTO-PROTOKOLLENS FLEKSIBLE MEKANISMER

Tildelingen af udledningsrettigheder til ilandene er sket ud fra en historisk udledning. Alle reduktions-tal er baseret på, at alle ilande ratificerede aftalen, hvilket USA ikke har gjort.

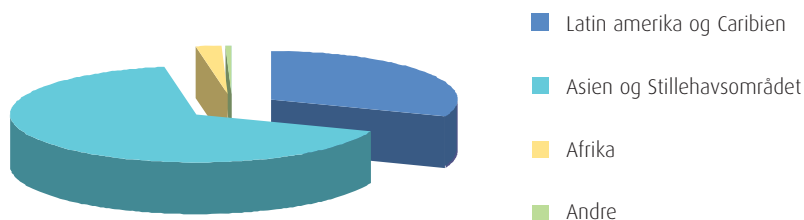
Kyoto-aftalen indeholder tre markedsbaserede mekanismer, som skal hjælpe landene med at reducere deres drivhusgasemissioner på den mest omkostningseffektive måde. Tanken er, at et land, som allerede har gennemført de billigste reduktioner i hjemlandet – man taler ofte om at have

”plukket de lavest hængende frugter” – kan investere i Østlande eller ulande. Mekanismerne er:

- 1) Handel med udslip mellem landene (CO₂- kvotehandel).
- 2) CDM (Clean Development Mechanism) – projekter med investeringer i ulande.
- 3) JI (Joint Implementation) - investering i projekter i primært Østeuropa eller i et andet iland. (se boks).

Der står i aftalen, at anvendelse af disse mekanismer bør udgøre et supplement til hjemlige reduktioner, dvs. at landene principielt bør reducere sit udslip hjemme og kun købe sig fra en mindre del af sin forpligtelse i andre lande. Derudover er mekanismerne CDM og JI tænkt som en form for teknologioverførsel mellem i- og ulande.

I dag gennemføres der meget få JI-projekter, hvorimod der i 2008, er registreret i alt 1231 CDM-projekter hos klimakonventionens sekretariat (UNFCCC). Den regionale fordeling af projekterne er meget skæv, da der af markeds-mæssige årsager i langt højere grad investeres i Asien (primært i Kina, Thailand og Malaysia) end i andre dele af verden, se figur 9. Dette kan skyldes, at virksomheder ser de bedste kommende markedsmuligheder i de asiatiske vækstlande og finder investeringer i de fattigste ulande for usikre.



Figur 9: Viser de registrerede projektaktiviteter, fordelt efter regioner [kilde: Information services of the UNFCCC sekretariat, 2008, Clean develop mechanism, UNFCCC]

Ud over de tre overordnede mekanismer indeholder Kyoto-protokollen også bestemmelser omkring jordbrug og skovbrug. Nye skove kan indregnes i de nationale kulstofregnskaber, da der ved plantning af ny skov på landbrugsjord bindes mere kulstof i den øgede mængde træ. Yderligere kan kulstofbindingen i de bestående skove til en vis grad medregnes, særligt tænkes der her på bevarelse af de tropiske regnskove. Det samme gælder binding af organisk stof i landbrugsjorden, f.eks. nedmuldning af halm. Dog giver fortolkningen af denne artikel anledning til stor diskussion deltagerlandene imellem - hvordan defineres præcist, hvad man forstår ved en skov, kan spredt træbevoksning gælde som skov? Desuden giver skovrejsning kun et midlertidigt bidrag til klimaforbedring. Når den er udvokset, er den neutral - og den kan jo fældes igen. Endelig foreslår protokollen en række nationale politikker til opnåelse af Kyoto-målsætningen, herunder øget energieffektivitet, fremme af bæredygtigt landbrug og vedvarende energikilder.

6.2.1 Kyoto-aftalen's rækkevidde

Udviklingen i de globale udledninger - kombineret med den seneste forskning, som viser at klimaforandringerne går stærkere end hidtil antaget - betyder, at der skal langt større reduktioner til at begrænse den globale opvarmning, end de eksisterende. Derfor er det nødvendigt, at man bliver enige om en solid aftale, der skal gælde efter 2012. Den skal være så bindende som muligt for alle nationer under hensyn til princippet om *Fælles med forskelligt ansvar*. Der forhandles i øjeblikket om at få uderlandene inddraget i en aftale - under erkendelse af, at uderlandenes indsats må være anderledes. Det er især de store vækstøkonomier som Indien, Kina, Brasilien, Sydafrika og Mexico, man vil have med. Kina er et af de lande, hvor væksten i udledning af drivhusgasser er størst på grund af den kraftige økonomiske vækst, og Kina har nu verdens højeste udslip målt i absolutte tal. Men udledningen per indbygger er dog

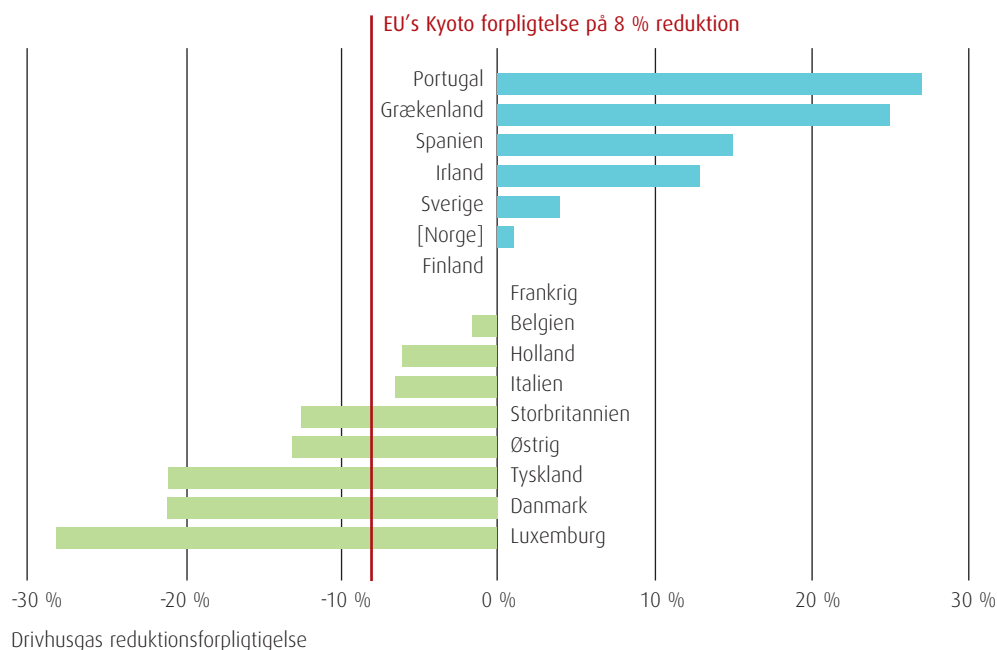
stadig langt under industrilandenenes. Men de nye vækstlande vil ikke diskutere begrænsninger i deres udledninger, før de gamle industrilande har påtaget sig langt større reduktionsforpligtelser. Her henviser de til FN's klimapanel's anbefaling om en reduktion for ilandene på 25-40 % i 2020. Den seneste forskning tyder dog på, at det er nødvendigt at nå mere end de 40 % i ilandene²³. Men de gamle industrilande har ikke engang opfyldt kravene fra Kyoto, og kun EU har udmeldt nye reduktionsmål, (se næste afsnit). I USA har præsident Barack Obama, som tiltrådte i januar 2009, under valgkampen meldt, at man vil bringe udledningen i 2020 tilbage på det niveau, som den var i 1990. Men demokraterne i kongressen har i foråret 2009 fremsat et forslag, som er mere vidtgående²⁴ - om en reduktion på 17 % i 2020 i forhold til 2005. Det svarer til ca. 7 % reduktion i forhold til 1990. Det er således betydeligt svagere end det, som EU har vedtaget, (se nedenfor), og langt svagere end klimapanelets anbefaling til de rige lande - men et stort fremskridt i forhold til positionerne under Bush-regeringen. Samtidig ligger der i forslaget mulighed for, at USA kan købe sig til en meget stor del af reduktionen uden for landet, bl.a. i form af skovprojekter.

6.3 EU'S FORPLIGTIGELSER IGENNEM KYOTO-AFTALEN

EU er via Kyoto-aftalen forpligtet til at begrænse sine drivhusgasemissioner med 8 % i 2008-12. Denne reduktionssats er blevet fordelt internt i EU, mellem de daværende 15 medlemslande, via den såkaldte byrdefordelings-aftale. Eksempelvis skal Danmark og Tyskland reducere deres udslip med 21 %, mens flere lande har lov at øge deres udslip, (se figur 10).

EU's kvotehandelsordning

I 2003 vedtog EU kvotehandelsdirektivet. Dette pålagde de energitunge virksomheder et loft over deres drivhusgasudledninger, og samtidig fik de tildelt kvoter til begrænsning af emissionerne.



Figur 10: Illustrerer EU's byrdefordelingsaftale mellem EU – 15 lande i forhold til Kyoto-forpligtelserne og den fælles reduktionsforpligtigelse på 8 % i perioden 2008-2012. Danmarks reduktionsforpligtigelse er blandt de største. Også Norges Kyoto-forpligtigelse er angivet [Miljørapport, 2005, Miljøstyrelsen]

Kvoterne var gratis. De blev tildelt nationalt, men kunne handles mellem virksomhederne over grænserne. Derudover kunne virksomhederne i begrænset grad opfylde deres forpligtelser ved anvendelse af JI eller CDM projekter (se afsnit 6.2). Direktivet omfatter udelukkende drivhusgassen CO₂.

EU's kvotehandel omfatter de energitunge virksomheder - mere end 10.000 produktionsenheder - i alle de daværende 15 medlemslande. Det omfatter energiproducerende anlæg med en kapacitet på over 20 MW samt store industrier, herunder mineralolieraffinering og anden energi- og mineralindustri. Fjernvarmeforsyning er også omfattet, idet fjernvarmen produceres på kraftvarmewærker sammen med el. Affaldsforbrændingssektoren er derimod ikke med i kvoteordningen.

Andre energislugende sektorer som trafik, landbrug og individuelt energiforbrug i bygninger er heller ikke med. De sektorer, som er uden for kvotesystemet, skal bidrage til at opfylde det nationale mål for reduktion²⁵.

Direktivet opdeler kvotehandlen i to perioder - 1. periode 2005-2007, der karakteriseres som en prøveperiode og 2. periode 2008-2012, hvor Kyoto-forpligtigelsen skal overholdes. I prøveperioden fik landene lov at tildele meget rigelige kvoter til den kvotebelagte sektor, derfor blev kvoteprisen så lav, at ordningen fik meget ringe effekt. For 2. periode har Kommissionen været mere restriktiv med at tvinge medlemslandene til ikke at tildele for mange kvoter. Alligevel er prisen på CO₂-kvoter under finanskrisen i starten af 2009 i

frit fald og har nået et historisk lavpunkt på 12,50 Euro (94 kr.) i marts 2009, for retten til at udlede 1 ton CO₂.

Det ligger i hele kvotesystemets opbygning, at stigende priser på CO₂ skal stimulere virksomhederne til investering i energibesparelser osv. Denne efterspørgsel vil mindskes ved et fald i prisen på CO₂-kvoterne.

I oktober 2008 besluttede EU, at fra 2012 skal også luftfarten omfattes af kvoter. Luftfartselskaberne skal købe 15 % af deres kvoter på auktion, mens de får resten foræret. Men det samlede kvoteloft skal ligge lidt under luftfartens udslip i 2006 - i 2012 er det 3 % under og i 2013 5 % under. Dette vil medføre lidt højere priser på flybilletter.

Skibsfarten er stadig uden for regulering – ligesom flytrafikken er det på globalt plan. CO₂-reduktioner og kvoter på skibsfarten forhandles i 2009 såvel under klimaforhandlingerne som i den internationale maritime organisation (IMO).

6.3.1 EU's Klima- og Energipakke fra 2008

EU er i december 2008 blevet enige om en klima- og energipakke, der skal erstatte de eksisterende regler efter 2012. Denne fastslår en 20-20-20-målsætning med 20 % CO₂-reduktion i 2020, og 20 % af energien skal komme fra vedvarende energikilder. Overordnet indeholder pakken fire forskellige dele: Kvotedirektiv, Byrdefordelingsdirektiv, VE-direktiv (om vedvarende energi) og CCS-direktiv (om udvikling af kulstof-lagring). Nogle af EU's medlemslande skal bidrage med mere end andre. Fordelingen afgøres af, hvor rigt det enkelte land er, hvilket betyder, at de rige lande skal bidrage mere end de fattige. Eksempelvis skal Danmark have en andel på 30 procent vedvarende energi af det samlede danske energiforbrug.

Planen fastsætter et reduktionsmål for hele EU på 20 % i forhold til 1990-niveauet. Målet skal nås i et



samspil mellem de kvotebelagte sektorer (energi-produktion og store fremstillingsvirksomheder), og den ikke-kvotebelagte sektor (transport, landbrug og individuel opvarmning). Sidstnævnte skal dog i gennemsnit kun reducere udslippet med 10 %.

I den nye kvotehandelsordning fra 2013 vil fordelingen af kvoter ske centralt i EU, frem for i de enkelte medlemslande. Dette skyldes, at medlemslandenes allokeringsplaner har været meget forskellige, så virksomhederne har haft meget forskellige markedsvilkår at fungere på.

KVOTEHANDEL

ETS står for Emission Trading Scheme og er EU's interne kvotehandel. Medlemslandene forhandler med Kommissionen om nationale kvoter. Derefter kan de enkelte virksomheder handle med disse kvoter eller skaffe sig flere kvoter via Kyoto-systemets fleksible mekanismer.

Denne model findes i dag først og fremmest indenfor EU. Den Europæiske model vil kunne udvides til det globale marked og kan omfatte alle sektorer.

Fra 2013 er det planen, at mængden af kvoter skal reduceres hvert år. Der startes med en 100 % auktionering på elsektoren, hvilket betyder, at sektoren ikke får tildelt gratis-kvoter, hvorimod dele af den tunge industri får op imod 70 % af kvoterne gratis²⁶.

EU-beslutningen fra december 2008 åbner for, at EU-landene i højere grad kan købe sig fra sine forpligtelser til reduktion af klimagasser, via køb af CO₂-kreditter i udviklingslandene (CDM – se afsnit 6.2). Undersøgelser har vist, at reduktioner i ulandene via CDM ikke er lige så gavnlige for klimaet, som reduktioner inden for ilandene. Det skyldes, at der gives CDM-kreditter for mange projekter, som alligevel ville være blevet udført uden CDM²⁷. Samtidig har FN's klimapanel meldt ud, at der skal ske en reduktion i ulandenes udledninger på 15 – 30 % i forhold til *Business As Usual*. Det betyder, at først når disse 15–30 % er nået, kan CDM kreditter give ilandene ret til at udlade reduktioner. Man skal altså undgå dobbelt medtælling (Double Counting). Den 28.01.09 fremsatte Kommissionen forslag til EU's udspil til forhandlinger op til Københavns-topmødet. Her lægges op øget kontrol med, at CDM-projekter faktisk medfører supplerende (additionelle) energitiltag, hvis ilandene selv skal kunne slippe for reduktioner – dvs. at der så vidt muligt ikke skal investeres i projekter, som alligevel ville være blevet udført uden CDM.

6.4 DANMARKS KLIMAPOLITIK

Den danske regering opererer inden for Kyoto-protokollen, EU-regler og -aftaler samt Folketingets beslutninger. Danmark har i EU forpligtet sig til at reducere sit drivhusgas-udslip med 21 % i årene 2008-12, dvs. ned til i gennemsnit på 54,8 mio. ton CO₂-ækvivalenter årligt – svarende til en reduktion på 13 mio. t. Forskellen mellem den forventede danske udledning og det opstillede mål for Danmark i årene 2008-12 – den såkaldte manko, er på 4 mio. ton.



Siden den 1. januar 2005, har 377 danske produktionsenheder været omfattet af EU's kvotehandelssystem, hvoraf de 255 tilhører el- og varmesektoren. Tildelingen af kvoter sker efter nationale allokeringsplaner (NAP), som efterfølgende godkendes af Kommissionen. Principperne for tildelingen er beskrevet i *Lov om CO₂-kvoter*.

Danmarks seneste nationale allokeringsplan (NAP II) indeholder en beskrivelse af tildelingen af kvoter i 2008-12. Planen blev godkendt af EU-kommissionen i 2007 med det forbehold, at virksomhedernes adgang til anvendelsen af JI- og CDM-projekter blev begrænset.

Danmarks nuværende klimastrategi er tiltrådt af Folketinget i 2003. Denne lægger rammen for Danmarks fremtidige klimaindsats og lægger vægt på, at klimapolitikken er omkostningseffektiv. Men initiativerne har været så svage, at det ikke forekommer realistisk, at Danmark kan nå at opfylde sit Kyoto-mål – i hvert fald ikke uden et meget betydeligt kvotekøb uden for landets grænser.

6.5 ENERGIFORLIGET, FEBRUAR 2008.

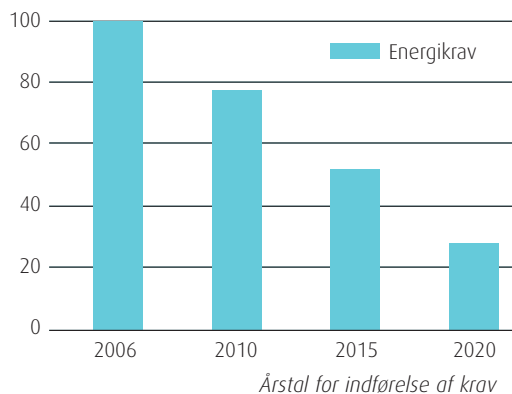
Den 21. februar 2008 blev der indgået en bred

Energiaftale i Folketinget for årene 2008-2011 – også indeholdende nogle pejlemærker frem til 2020. Forliget har til formål at nedbringe Danmarks afhængighed af fossile brændsler og at øge forbruget af vedvarende energi til 20 % i 2011 – mod 15 % i 2008. Man besluttede at iværksætte yderligere 2 havvindmøleparker og hævede støtten til vindmølestrøm samt til landmænd, der producerer biogas, og til kraftvarmewærker, der anvender biomasse i deres forbrænding. Til gengæld besluttede man, efter krav fra Dansk Folkeparti, at naboer til vindmøller har mere vidtgående krav på erstatning, end der gælder ved andre anlæg, f.eks. motorveje og svinefarme. Vindmøllebranchen frygter, at disse krav kan være så omfattende, at det vil hindre nye opførelse af vindmøller på land.

Med hensyn til energibesparelser besluttedes, at bruttoenergiforbruget skal sænkes med 4 % i 2020 i forhold til 2006. Frem til 2011 er målsætningen, at bruttoenergiforbruget falder med 2 % i forhold til 2006. Desuden strammede man kravene til bygningsreglementet til nye bygninger (se figur 11).

Der blev afsat midler til kampagner og til et videnscenter om energibesparelser i bygninger. Der blev igangsat en evaluering af energispareindsatsen, herunder energimærkningsordningen. Evalueringen udkom i december 2008. Den konkluderer bl.a., at der er brug for skrappe styringsmidler over for erhvervslivet, hvis incitament til energibesparelser i dag er for ringe²⁸.

Skærpede energikrav i bygningsreglementet
Tilladt energiforbrug i % af det tilladte i 2006



Figur 11: Viser de forventede stramminger i bygningsreglementet i henholdsvis 2010, 2015 & 2020 [egen udarbejdelse, på baggrund af data fra energiforlig 2008]

6.6 LITTERATURHENVISNINGER

- Dyck-Madsen, Søren, 2004, *Klima, energi og kvotehandel i EU og DK*, Det Økologiske Råd.
- Energipolitisk aftale, 2008: <http://www.ens.dk>
<http://www.eu-oplysningen.dk/emner/energi-klima/>
- Fenger, Jes m.fl., 2003, Schultz Grafisk, *renere luft - den danske indsats*, Miljøstyrelsen.
- Finansministeriet m.fl., Schultz Grafisk, 2003 *En omkostningseffektiv klimastrategi*,
<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/-2003/87-7972-388-8/pdf/87-7972-389-6.pdf>
- Information services of the UNFCCC secretariat, 2008, *Clean develop mechanism*,
UNFCCC, <http://unfccc.int>
- Notat fra energistyrelsen, 2008: Kort & godt om CO₂-kvoter <http://www.ens.dk>
- Tøgeby, Michael, m.fl., 2008: En vej til flere og billigere energibesparelser, EA-Energianalyse, Niras, RUC og 4-Fact, for Energistyrelsen.

7 Hvordan kan klimaforandringerne stoppes?

EU har en målsætning om, at temperaturen globalt set højst må stige med 2° C i forhold til den førindustrielle temperatur. Dermed antages det, at vi kan undgå meget alvorlige konsekvenser. FN's klimapanel har beregnet, at kravet kun kan opfyldes, hvis vi reducerer drivhusgasudslippet med 25-40 % i 2020 og med 80-95 % i 2050²⁹.

For at opnå reduktionen vil det kræve en stærk global handlingsplan allerede fra 2010 efter topmødet i København. En rapport fra McKinsey³⁰ konkluderer, at det er praktisk talt umuligt at forhindre en temperaturstigning på under 2° C, hvis vi udskyder indsatsen for at bremse den globale opvarmning. Dertil kommer, at hvis vi fortsætter som hidtil, vil vi fastlåse økonomien i en CO₂-intensiv infrastruktur, hvor det vil være endnu sværere at ændre på det etablerede system³¹.

7.1 TEKNISKE MULIGHEDER FOR CO₂ REDUKTION

McKinsey har regnet på mulighederne for at reducere CO₂-udslippet globalt set. De beregner, hvor meget CO₂ man kan spare i 2030 i forhold til *business as usual*, dvs. hvis man fortsatte som hidtil. De ser på 5 kategorier af tiltag.

1. Energieffektivisering: f.eks. effektivisering af bilmotorer, apparater og maskiner samt bedre bygningsisolering.
2. Energiforsyning: omlægning til vedvarende energi, kombineret med CO₂-opsamling og -lagring fra de tilbageværende kulkraftværker, kaldet (CCS³²).
3. Skov- og landbrug. Da skovene fungerer som store lagre af kulstof, vil rydning af skovene medføre store udslip på sigt, især i ulande. Omvendt kan nye skove optage CO₂, så længe de er i tilvækst - derfor indgår også skovplantning. I landbruget er der emissioner fra marker

og husdyr. Her vil en bedre landbrugsdrift kunne minimere emissionerne, f.eks. bedre kvælstofudnyttelse.

4. Bedre udnyttelse af tekniske muligheder, omfattet af kategori 1-3, men som er dyrere per ton CO₂-reduktion, og som derfor kræver incitamenten at få gennemført.
5. Adfærdssændringer hos den velstående del af verdens befolkning: Her tænkes på færre flyrejser, mindre bil og mere tog, færre apparater i husholdningen, mindre kødforbrug osv. Det er vanskeligt at forandre adfærden, derfor skal politikerne indføre effektive incitamenten for at dette kan lade sig gøre.

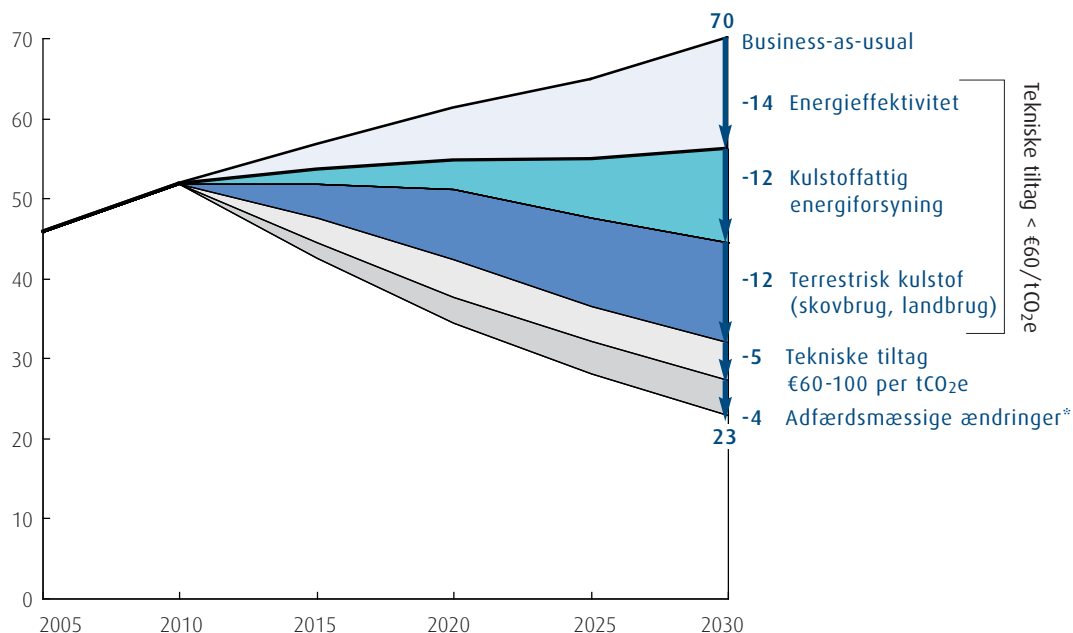
Tilsammen vil disse tiltag kunne give en reduktion på 47 mia. ton CO₂ i 2030 - se figur 12 - hvilket vil sige en reduktion af 1990 udledningen på ca. 40 %³³.

7.2 POLITISKE MULIGHEDER

Vi har en række politiske muligheder for at fremme ovennævnte udvikling:

- Indførsel af skærpede regler i form af tekniske normer, grænseværdier og standarder for energiforbrug, CO₂ belastning osv., som kan sikre brug af klimavenlige teknologier, apparater, biler m.m.
- Indførelsen af CO₂-kvotehandling og/eller CO₂-afgift der kan give energiselskaber og virksomheder incitament til at investere i løsninger uden eller med lavere CO₂-udslip.
- Økonomisk støtte til og fremme i øvrigt af forskning og udvikling af renere teknologier.
- Etablering af ordninger der sikrer, at skovbrug og landbrug, især i ulande, udvikler sig så de støtter klimainsatsen.
- Øget uddannelse på alle niveauer til fremme af klimavenlige løsninger.

Hovedkategorier af reduktionsteknologiske muligheder GtCO₂e om året



* Estimater af potentialet for adfærdsmæssige ændringer, blevet lavet efter implementering af alle tekniske niveauer; Potentialet ville have været højere hvis de havde været beregnet før denne implementering. [Kilde:McKinsey & Company Global GHG Abatement Cost Curve v2.0; Houghton; IEA; US EPA]

Figur 12: Viser mængden af drivhusgasudslip (CO₂e) der kan spares i forhold til, hvis der ikke gøres noget indtil 2030. Business-as-usual angiver udviklingen, hvis vi fortsætter som nu. CO₂ besparelserne inddelt i fem hovedområder [Kilde: McKinsey rapport, 2009: Pathways to a Low-Carbon Economy –Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve]

7.3 HVAD KOMMER DET TIL AT KOSTE?

Der er lavet beregninger på, hvad det kommer til at koste at reducere mængden af drivhusgasser inden for de enkelte sektorer. Udregningerne er lavet i kr./ton reduceret CO₂. De forskellige sektorer og prisen per reduceret ton CO₂ fremgår af figur 13.

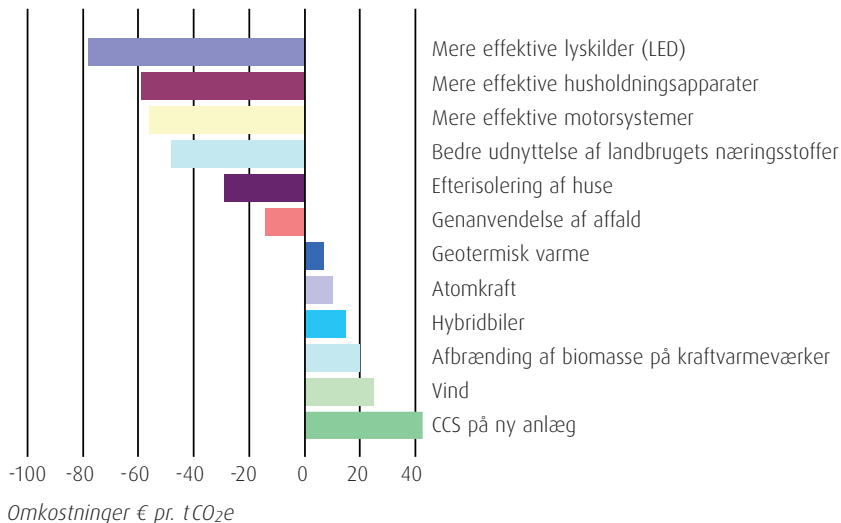
De forskellige løsninger har vidt forskellig pris, nogle har rent faktisk negative omkostninger – dvs. vil være forbundet med besparelser. Det gælder især forbedringer af energieffektiviteten ved eksisterende teknologier, såsom forbedring af lys

og husholdningsapparater, mere effektive bilmotorer og brugen af hybrid biler, bedre isolering og større genanvendelse af affald. En del løsninger er relativt billige (midten af figuren). Det gælder eksempelvis afbrænding af biomasse samt bedre udnyttelse af næringsstoffer i landbruget. Endelig er der løsninger, som vil medføre større omkostninger (til højre), det gælder bl.a. udvikling af CCS-teknologier (kulstoflagring).

McKinsey angiver, at den grafiske fremstilling kun har medtaget de teknologier, der har en omkostning under 60 euro pr. reduceret ton CO₂. For flere

Omkostningskurve for forskellige reduktionsteknologier, frem til år 2020

Reduktionspotentiale opgjort i Gt CO₂e om året



Figur 13: Viser omkostninger ved reduktion af CO₂ i forhold til forskellige reduktionsteknologier. Beregningerne er baseret på Business as usual og frem til år 2030. Søjlerne repræsenterer hver især en teknologi, højden på søjlerne fortæller prisen på at reducere pr. ton CO₂. Der er taget udgangspunkt i, at reduktionerne begynder i 2010 og prisen er i 2005 Euros. Priserne er eksklusive skatter, tilskudsordninger osv. - for at muliggøre sammenligning på tværs af lande.[Kilde: McKinsey rapport, 2009: Pathways to a Low-Carbon Economy –Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve]

af teknologierne, er omkostningerne et skøn. Flere er endnu ikke færdigudviklet eller markedsført i stor skala, såsom kulstoflagring. Derudover er flere af de nævnte priser stærkt omdiskuteret. Et eksempel er atomkraft, der er angivet at være billigere end vindkraft og biomasse, hvilket er i modstrid med andre vurderinger. Der er stor usikkerhed om omkostningerne, bl.a. fordi de seneste opførelser af A-kraftværker er blevet langt dyrere end beregnet.

Hvis målet er at sænke CO₂-udslippet drastisk og derved holde temperaturstigningerne under 2° C, skal de fleste af de nævnte reduktionsmuligheder tages i brug. Figur 12 er blot en illustration, der viser priser og angivelse af potentialer for løsninger som ét bud blandt mange.

7.3.1 Omkostninger i forhold til verdens BNP

En af de mest omfattende og anerkendte økonomiske analyser af klimaproblemet kom i 2006 med den såkaldte Stern-rapport - ledet af Sir Richard Stern, rådgiver for daværende britiske premierminister Tony Blair. Den medførte et markant skift i tankegangen. For det første brugte Stern en lav rente ved beregning af omkostninger ved fremtidige effekter, se afsnit 7.3.3. Dermed kom de negative effekter, som optræder langt ude i fremtiden, til at tælle mere ligeværdigt, i forhold til en beregning med en høj rente. For det andet anerkendte Stern, at klimaforandringer kan betyde meget store forandringer i fremtidens økonomi, hvor økonomer hidtil ellers kun har regnet med små forandringer³⁴.

Sterns beregning er baseret på gamle tal fra FN's

klimapanel fra 2001, som sigter på at stabilisere mængden af drivhusgasser i atmosfæren på 450-550 ppm. Det har senere vist sig, at vi snarere skal stabilisere på 350-450 ppm., hvis vi ønsker at holde os under 2 graders temperaturstigning. Ifølge James Hansen fra NASA, er vi nødt til at reducere indholdet af CO₂ i atmosfæren, fra det nuværende niveau på 385 ppm. til et niveau af 350, hvis vi ikke vil have en signifikant ændrede livsforhold på denne planet³⁵.

Sternrapporten sammenlignede omkostningen ved at bremse den globale opvarmning, med prisen på *ikke* at gøre noget. Beregningen baserede sig på, hvad det vil koste i form af investeringer, brændsels- og andre driftsudgifter at varetage energiforsyning, fødevareproduktion, skovbrug og andre aktiviteter, hvis man ikke reducerer drivhusgasserne. Dernæst kan man beregne, hvad ekstraomkostningen vil være med renere teknologier, nye produktionsmetoder eller lavere forbrug med lavere drivhusgasudslip³⁶. Sternrapporten viste, at handling nu ville koste omkring 1 % af BNP pr. år frem til 2050. Hvis vi derimod venter med at handle, kan det komme til at koste helt op mod 20 % af verdens BNP om året.

Konklusionen var, at nedsættelse af drivhusgase-missionerne ikke behøver at betyde, at økonomien skal geares ned. Derimod skal den økonomiske vækst afkobles fra drivhusgasudledningen, således at væksten kan fortsætte, mens udledningen går ned. Argumentet er, at der vil opstå nye markedsmuligheder i form af klimavenlige teknologier, produkter og services.

7.3.2 Hvad det koster ikke at gøre noget?

Hvis der ikke gøres noget i dag vil CO₂ koncentrationen stige til det dobbelte allerede i 2035 i forhold til den førindustrielle koncentration. Dermed vil temperaturen stige med mere end 2° C. På længere sigt vil der være over 50 % risiko for at temperaturen stiger med over 5° C.

Omkostningerne ved ekstreme vejrforhold inklusive oversvømmelser, tørke og storme, stiger allerede – særligt i ulandene, men også i de rigere lande. Omkostningerne ved klimaforandringer kræver tilpasning for milliarder af dollars per år i ulandene alene³⁷.

Hvis man også inddrager de selvforstærkende mekanismer såsom øget metanudslip fra tundraen



(se afsnit 3.3), så øges omkostningerne fra 5 % af verdens BNP til 20 %³⁸.

7.3.3 Betydningen af rente og diskontering

Resultatet af økonomiske beregninger påvirkes i høj grad af, hvilken rente – såkaldt diskontering – man anvender. Brug af diskontering kendes fra f.eks. vej- og broprojekter. Man søger at beregne, hvad der kan betale sig at udføre i dag, og hvad det bedre kan betale sig at vente med. Men det er meget problematisk at overføre samme metode til løsning af klimaproblemet, som skal vurderes over en meget længere årrække.

Her drejer det sig om, hvorvidt vi skal forebygge i dag, eller det bedre kan betale sig at vente og betale for tilpasning til den globale opvarmning, eksempelvis ved at bygge diger rundt om lavtliggende områder eller at genopbygge efter kraftigere orkaner. Klimaforandringer af denne art, vil sandsynligvis først optræde om 50-100 år – og endnu større effekter kan optræde om flere hundrede år.

Men her vil den anvendte rente definere, hvordan man prioriterer udgifter i fremtiden i forhold til udgifter i dag. Vælger man en høj rente, vil udgifter, som falder om mange år, blive reduceret til et langt mindre beløb. Forebyggelse af klimaforandringer skal derimod betales allerede nu – det kan være i form af investeringer i vindmøller, kollektiv trafik og isolering af huse. Hvis man sammenligner forebyggelse nu, med afhjælpning af skaderne om mange år – ja, så vil anvendelsen af en høj rente automatisk favorisere, at man venter og betaler for at genoprette skaderne efterfølgende.

Metoden kaldes tilbagediskontering – man trækker renten fra beløbet hvert år. Tilbagediskonterer man omkostningerne ved klimaforandringer i fremtiden med 5 eller 6 % om året, bliver omkostningen til næsten ingenting i dag.

Som eksempel på hvor afgørende betydning

denne diskontering har for de økonomiske beregninger, kan nævnes Ingeniørforeningens (IDA) energiplan fra 2006. Her nåede man 50 % vedvarende energi i 2030. Planen gav et overskud på 15 mia. kr./år i samfundsmæssig gevinst. IDA regnede med en diskontering på 3 % og en relativt høj fremtidig oliepris. Finansministeriet regnede derimod i deres kommentarer til IDAs plan med en tilbagediskontering på 6 % og en lav oliepris på 50 US \$ per tønde. Dermed fik de et underskud 25,6 mia. kr./år. Sådan har regeringen gang på gang afvist klimatiltag ved at regne med en høj tilbagediskonterings rente og en lav fremtidig oliepris.

Peder Andersen, leder på økonomisk institut, Københavns universitet, har således udtalt: "Jo højere en diskonteringsrate man bruger, jo mindre vægt lægger de nuværende politikere på forholdene for fremtidens generationer. 6 % er så høj, man ikke kan finde belæg for det i nogen videnskabelig sammenhæng³⁹. Der tales om 1,5-3 %, hvilket også er det, der bruges i de lande, vi sammenligner os med. I december 2008 indrømmede Finansministeriet, at det havde været en fejl, at de har regnet med en så høj diskontering i klima- og miljøspørgsmål. Men vi har endnu ikke set, hvad det kommer til at betyde for deres praksis ved vurderinger af initiativer på området.

7.4 LITTERATURENHENVISNINGER:

- Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2007: *Synteserapport sammendrag for beslutningstager* (IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007), DMI.
- McKinsey rapport, 2009: *Pathways to a Low-Carbon Economy –Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*
- Podcast med James Hansen, forsker ved NASA's Goddard Space Flight Center, 28.2.2008: *James Hansen - No more conventional coal and carbon stabilisation below 350ppm*, <http://www.beyondzeroemissions.org>
- Stern Review: *The Economics of Climate Change*, Stern report 2006.

8 Mulige løsningstiltag i Danmark

Hvis det danske samfund skal bidrage til at begrænse den globale opvarmning, skal alle sektorer i samfundet yde en kraftig og målrettet indsats. Hele energisystemet skal optimeres og omstilles til langt mere vedvarende energi. Der skal opbygges et sammenhængende energisystem, hvor vedvarende energi kan udnyttes mere effektivt. Energibesparelser skal fremmes i husholdninger, erhverv og transportsektoren, bl.a. via omlægning af skattesystemet.

Danmark har som ét verdens rigeste samfund og som ét af de lande med det højeste udslip af CO₂ per indbygger en forpligtelse til at gå forrest og vise vejen til en mere bæredygtig udvikling. Vi vil i dette kapitel vise nogle handlemuligheder i forhold til at nedsætte Danmarks udslip af drivhusgasser. Mange af disse forslag kræver, at politikerne skaber rammebetingelserne, hvorunder borgerne og virksomhederne kan agere. Det skal kunne betale sig at nedsætte sit CO₂-udlip.

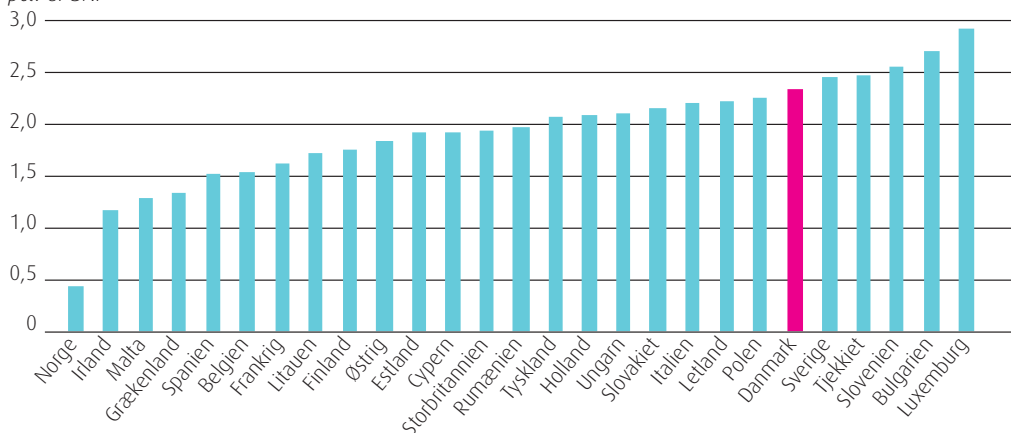
8.1 EN GRØN SKATTEREFORM

Afgifter er et væsentligt styringsmiddel til at fremme bestemte handleformer. Således kan en grøn skattereform bidrage til en omstilling af forbrugeradfærd. En grøn skattereform kan flytte en del af beskattningen væk fra arbejdskraften og over på anvendelsen af fossile brændsler, forurening, overforbrug af ressourcer, vandforbrug og farlige kemiske stoffer. Altså mindre skat på ønskede aktiviteter, og mere på de uønskede. Det skal eksempelvis være dyrere at køre i bil og især at køre i de mest miljøbelastende biler. Det behøver således ikke være selve indtægten fra den grønne skat, der bruges til miljøformål – det *kan* man gøre. Nogle af pengene fra den grønne skat kan investeres energibesparelser, miljøforskning eller oprrydningsarbejdet efter fortidens miljøproblemer. Men hovedparten af indtægterne kan blot indgå i det samlede statsbudget og dermed muliggøre skattelettelser. Miljøforbedringen kommer i takt med ændringer i forbrugeradfærd.

Energiafgiftstryk i EU-landene i 2005

Danmark er blandt de EU-lande, hvor energiafgiftstrykket er størst.

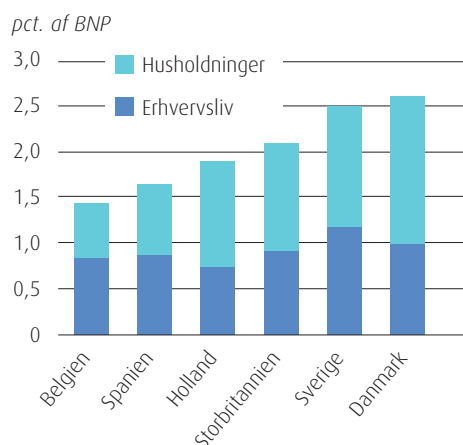
pct. af BNP



Figur 14: Grønne skatter i Danmark sammenlignet med andre lande i Europa. Data er baseret på energiafgifter i procent af BNP fra 2005. [Kilde: Økonomisk tema: vækst, Klima og konkurrenceevne, 2008, Økonomi- og Erhvervsministeriet].

Gennemførslen af en grøn skattereform er afhængig af den folkelige accept af skattestigning på dette område. Derfor skal indførsel af grønne skatter modsvares af sænkning af andre skatter. Og det skal være tydeligt for befolkningen, at de faktisk kompenseres for de øgede grønne skatter.

Historisk set blev der i Danmark gennemført en del grønne skatteomlægninger i 1990'erne, og Danmark er et af de lande i Europa, som får den største del af sine skatteindtægter fra grønne skatter, se figur 14. Men udviklingen stoppede ved regeringsskiftet i 2001, og herefter blev værdien af de grønne afgifter udhulet af skattestoppet.



Figur 15: Energiafgifter fordelt på husholdninger og erhverv i 2003. [Kilde: Økonomisk tema: vækst, Klima og konkurrenceevne, 2008, Økonomi- og Erhvervsministeriet].

Det er dog kun de grønne afgifter på husholdninger, som er høje i Danmark. Derimod ligger afgifterne på erhverv på samme niveau som i en række andre EU-lande, se figur 15. Erhvervene betaler i Danmark langt mindre for energi end husholdningerne gør. Derfor er der relativt mange energibesparelser at hente ved at pålægge erhvervene flere grønne afgifter. Dog skal man her være opmærksom på ikke at forringe virk-

somhedernes konkurrenceevne. Det kan undgås ved, at energiafgifterne tilbageføres virksomhederne, eksempelvis via reduktion i arbejdsmarkedsbidrag, virksomhedsskat eller via tilskudsordninger.

8.2 MERE VEDVARENDE ENERGI I ENERGIFORSYNINGEN:

I regeringens energiplan fra 2007 er der sat som mål, at 30 % af det samlede energiforbrug i 2025 skal komme fra vedvarende energikilder. I EU Kommissionens VE-direktiv fra 2007, er målet for Danmark også, at 30 % af energiforbruget skal komme fra vedvarende energi, dog skal dette allerede ske 5 år tidligere, nemlig i 2020.

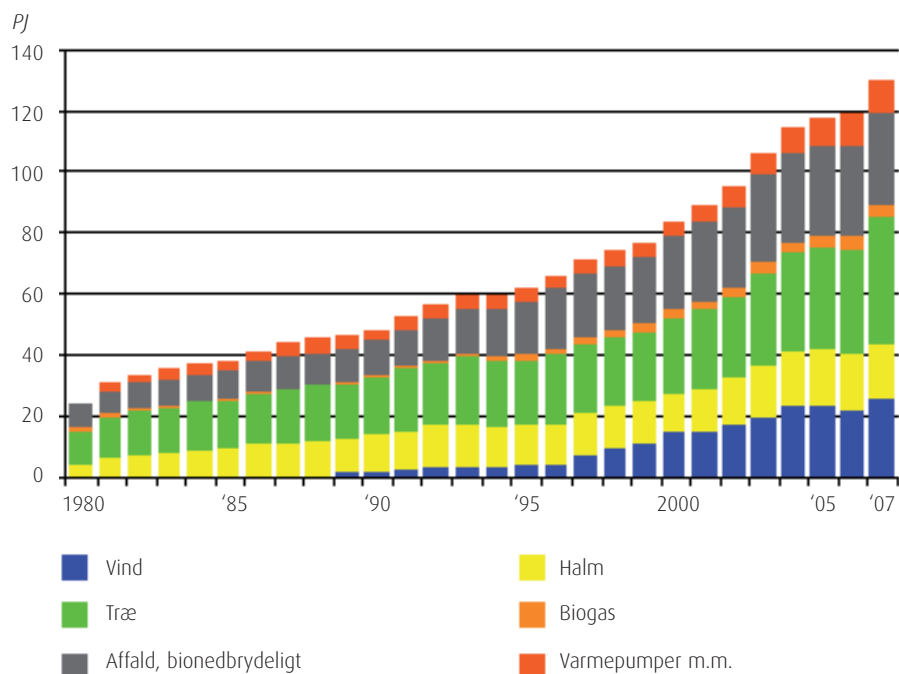
Afhængigheden af fossile brændsler skal altså begrænses, og vi skal omstille hen imod et mere fleksibelt energisystem, der baserer sig på flere vedvarende energikilder. Vi vil her kort give et beskrivelse af nogle af de vigtigste alternativer.



8.2.1 Vindkraft

I 2007 producerede de danske vindmøller over 7 mia. kWh og dækkede dermed 20 % af elforbruget⁴⁰.

Der er fortsat et stort potentiale for en forøgelse af vindkraften, det gælder både de hav- og land-baserede vindmølleparker. I dag er de landbaserede vindmøller konkurrencedygtige med andre



Figur 16: Graf over VE-produktionen i 2007, fordelt på typer af energikilder. [energistatistik 2007, energistyrelsen]

nyopførte elproduktionsanlæg, selv på almindelige markedsvilkår. Havvindmøller er dyrere, men er samfundsøkonomisk rentabelt, såfremt man indregner en pris for reduktion af CO₂ svarende til prisen for køb af CO₂-kvoter⁴¹.

Men en stor andel vindkraft kræver, at man indretter resten af energisystemet efter det. Der skal være kraftværker, som kan lukkes ned, når der er meget vind og dermed meget strøm fra vindkraft. Der skal også være stærke kabelforbindelser til udlandet. De største problemer med overskudsproduktion sker i perioder med meget vind og lavt elforbrug, eksempelvis på en blæsende vinternat. Når produktionen er større end forbruget, og denne el ikke efterspørges i udlandet, kaldes det eloverløb. Men det sker indtil nu kun få dage om året.

I dag fortsætter kraftværker ofte med at producere el, uden hensyntagen til om der er øgede mængder af vindmøllestrøm i systemet. Det skyldes dels,

at mange af værkerne er kraftvarmewærker, som skal køre for at levere fjernvarme, dels at store kulfyrede værker er svære at regulere op og ned. Der er flere løsninger på problemet. Man kan forstærke elkablerne til nabolandene, så overskudsstrømmen kan sælges. Man kan også omdanne strømmen til varme i perioder med for stor elproduktion. Med sådanne løsninger kan man godt komme op på 50 % vindkraft i elproduktionssystemet⁴².

8.2.2 Biomasse

Globalt set er biomasse en overudnyttet energiresource. En stor del af biomassen anvendes til de fattige landes energibehov til opvarmning af boliger og madlavning. Hertil anvendes biomasse fra træer og buske. Dette har i kombination med behovet for stadig mere landbrugsjord været en væsentlig årsag til omfattende skovrydninger overalt i udlændene, og i de tørre områder har det været en medvirkende årsag til øget ørkendannelse. I andre områder har skovfældning forårsaget omfattende erosion.



Udnyttelsen af biomasse er langt fra bæredygtig, globalt set. Med andre ord skal biomasse som ressource bruges med omtanke, så der ikke gøres skade på de naturlige økosystemer. Kun når der produceres mere biomasse end der forbruges, kan man kalde biomasse for en bæredygtig energiresource.

Også i Danmark skal vi tage hånd om bæredygtigheden – der må ikke fjernes så meget biomasse fra jorden, at jordens kvalitet bliver forringet. Når man fjerner halm i stedet for at nedmulde den, kan der kompenseres bl.a. ved at dyrke såkaldte efterafgrøder, f.eks. græsser, som sås sammen med korn og nedmuldes sidst på efteråret. Biomasse omfatter mange energikilder: halm, husdyrgødning, melasse, savsmuld, skovflis, resttræ fra træindustri, husholdningsaffald, agro-industrielt affald, marin biomasse osv. Det er i dag den vedvarende energikilde, som yder det største bidrag på 12,3 % af energiforsyningen i Danmark, hvilket svarer til 70 % af forbruget af vedvarende energi i Danmark. Heraf udgør træ godt en tredjedel og affaldsforbrænding en tredjedel.

Biomassen kan brændes direkte og producere el og varme, eller den kan omdannes til flydende

biobrændstoffer. Den direkte forbrænding er fordelt på kraftvarmeværker og private brændeovne. Den mest effektive udnyttelse er at brænde biomassen i kraftvarmeværker. Hvis man omdanner biomassen til brændstof til køretøjer, spildes en stor del af energien. Samtidig er der flere fordele ved at anvende el til biler, se afsnit 8.5.2.

8.2.3 Geotermisk varme

Geotermisk varme er genereret fra opvarmet vand fra jordens indre. Det anvendes ofte i områder med let adgang til varme jordlag og med meget geotermisk aktivitet, såsom ved varme kilder. Eksempelvis er denne teknologi meget udbredt på Island, hvor 50 % af energiproduktionen kommer fra geotermiske kilder.

I dag anvendes geotermisk varme to forskellige steder i Danmark. I Thisted's energiforsyning, der forsyner cirka 1000 boliger med varmt vand og i Københavns fjernvarmeforsyning, der leverer varme til cirka 4000 boliger. Den geotermiske varme kan tilsluttes relativt nemt til eksisterende fjernvarmeforsyninger. Mulighederne for udnyttelse af geotermisk varme er stor i Danmark, og der er allerede udpeget 12 byområder (Kerteminde, Nyborg, Brønderslev, Hillerød, Hjørring, Holbæk, Kalundborg,

København, Randers, Roskilde, Skive og Aalborg) hvor en produktion forventes at være rentabel. De 6 største projekter skønnes tilsammen at kunne forsyne ca. 60.000 husstande med varme⁴³.

8.2.4 Energibesparelser i nybyggeri

Det er i dag muligt at bygge huse efter passivhus-standard, der kun anvender 15 kWh/år, og vi kan bygge plus-huse med energioverskud. Dette bør vi i langt højere grad end i dag udnytte. Der bør også stilles krav til kompakt byggeri med optimal isolering. Man bør anvende materialer med et lavt indlejret energiforbrug, herunder minimere brugen af kemikalier og recirkulering af det varme vand. Husbyggeri bør planlægges ordentligt, således at der tages hensyn til optimal udnyttelse af dagslys, naturlig ventilation samt et mindsket behov for transport til og fra området – særligt i forbindelse med indkøb.

8.3 ENERGIBESPARELSER I DE EKSISTERENDE BYGNINGER

På grund af huses lange levetid er det endnu vigtigere at spare i den eksisterende bygningsmasse. Energiforliget fra februar 2008 stiller klare krav til

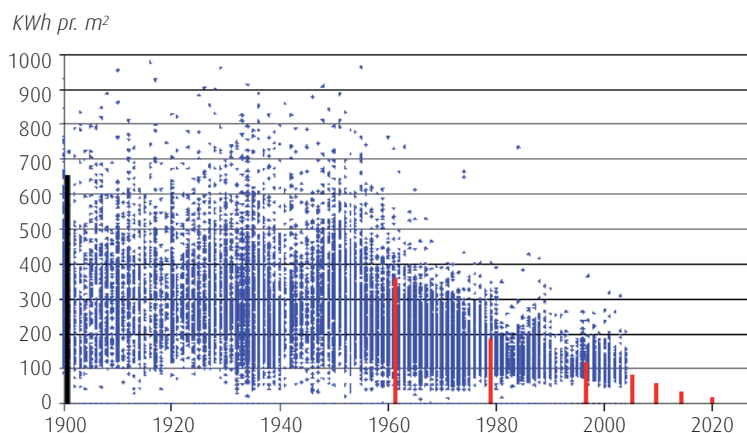
LAVENERGIKLASSE 1 & 2

I bygningsreglementet er der fastsat obligatoriske energikrav til nybyggede huse. Herudover er der to frivillige standarder.

Lavenergiklasse 2: Må højst bruge tre fjerdedel af den energi, som et nyt hus bruger, hvis det opfylder kravene i Bygningsreglementet fra 2006. Lavenergiklasse 1: Må højst bruge halvdelen af nye huses energiforbrug, det vil sige 50 % af energirammen – denne svarer næsten til passivhus-standard.

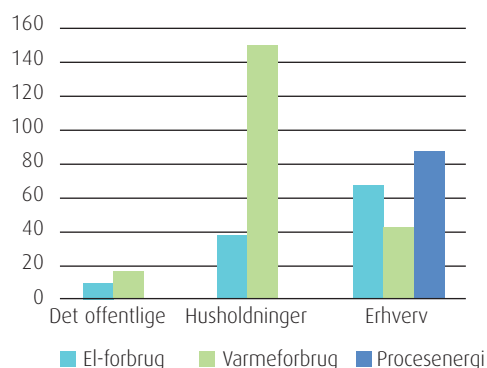
Som følge af Energiforliget fra februar 2008 strammes Bygningsreglementet, så det i 2010 bliver et krav at opfylde Lavenergiklasse 2 og i 2015 Lavenergiklasse 1. Det diskuteres i øjeblikket at fremskynde gennemførelsen af energiklasse 1, som allerede i dag er teknisk mulig at følge.

nyt byggeri, men hidtil er der kun i ringe grad stillet krav om energirenovering af den eksisterende bygningsmasse. Og her er et meget stort energibesparelspotentiale, især på varmekonsumet.



Figur 17: De blå prikker viser boligernes varmetab i forhold til deres opførelstidspunkt. Boliger bygget før 1980 har et meget stort varmetab. De røde streger viser indførelstidspunkter for lovkrav til varmetab via bygningsreglementet. De sidste tre røde streger viser indførelse af de kommende krav, svarende til henholdsvis lavenergiklasse 2 i 2010, lavenergiklasse 1 i 2015 og en reduktion på 75 % i 2020. [Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut, 2003]

PJ



Figur 18: Energiforbruget i eksisterende boliger sammenlignet med andre sektorer. Viser at varmemeforbruget i husholdninger langt overstiger andre sektorer. [Dyck-Madsen, Søren, m.fl., 2006: *Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger*, Det Økologiske Råd. Baseret på Birch & Krogboe for Energistyrelsen, 2004]

8.3.1 Varmeforbruget i boligen

I 2005 udgjorde varmemeforbruget i bygninger 32 % netto af det samlede energiforbrug i Danmark – klart den største enkeltpost i energiregnskabet. Mange af de eksisterende bygninger har et stort varmetab, især de der er opført før 1973, hvor der for første gang i bygningsreglementet blev indført krav til varmetabet. Selvom flere af de ældre bygninger allerede har været renoveret, så er der stadigvæk et kæmpe potentiale for energibesparelser, (se figur 17). Det gælder også for bygninger efter 1973 og mange år frem, hvor energikravene stadig var langt svagere end i dag.

Det er beregnet, at potentialet for besparelser på rumopvarmning, udgør 35 % i 2020, 49 % i 2030 og 85 % i 2050 i absolutte tal, på trods af at det opvarmede areal forventes øget med 27 %⁴⁴.

En meget stor del af vores energiforbrug sker altså i vores hjem, hvorfor der er brug for:

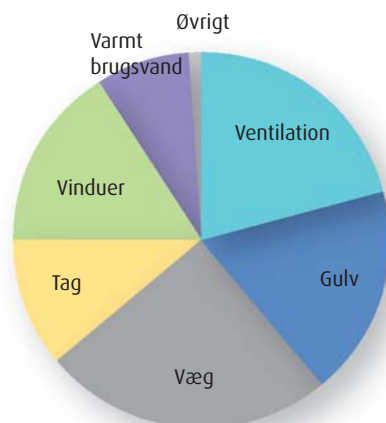
- Langt bedre isolering af ydermure, lofter og vinduer
- Installation af ventilation med genvinding af varmen
- Elbesparende belysning, køleskabe, fryser osv.
- Fleksible systemer der kan afbryde dele af elforbruget i spidsbelastningsperioder

Det sidste er vigtigt for at sænke behovet for energi på de tidspunkter, hvor behovet er størst, f.eks. lige når vi kommer hjem fra arbejde. Det kan bl.a. gøres ved de såkaldte intelligente elmålere, hvor strømmen er dyrest på disse spidsbelastnings-tidspunkter og billigst om natten. Så motiveres vi f.eks. til at lade vaskemaskinen køre om natten, så forbruget jævnes ud⁴⁵.

Vi vil her kort redegøre for nogle konkrete forslag til hvordan energibesparelser kan fremmes:

8.3.2 Grøn ejendomsskat

For at øge incitamentet til energibesparelser kan ejendomsværdiskatten gøres afhængig af energiforbruget. Skatten kan sammenkøbes med energimærket (se næste forslag), så den sænkes i takt



Figur 19: Fordeling af varmetab i husholdninger [Dyck-Madsen, Søren, m.fl., 2006: *Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger*, Det Økologiske Råd. Baseret på energistatistik 2003]

med energiforbedringer i huset. Skatten bør dog samtidig gøres afhængig af alderen på boligen, så man ikke generelt straffer folk for at bo i gamle huse, men giver et incitament til at energirenovere. Grøn ejendomsbeskatning kan indføres gradvist, således at boliger med det største energibesparelspotentiale, renoveres først.

8.3.3 Energimærkningen forbedres

I dag skal energimærkning udføres af en professionel konsulent (se boksen), men samtidig har mærket næsten ingen konsekvenser. Det betyder, at ordningen er relativt dyr i forhold til, hvilken effekt den har. Den kunne erstattes af en ordning, som på én gang er billigere og har større effekt. Alle ejendomme kan tildeles et energimærke ud fra nogle basisoplysninger og en statistisk bearbejdning i forhold til de mange tusinde mærker, der allerede er udført. Hvis husejeren så er utilfreds med det tildelte mærke, kan han/hun tilkalde en konsulent og få lavet en individuel vurdering. Samtidig kunne det sikres, at mærkningen følges op af handling, bl.a. ved at koble energimærket til ejendomsværdiskatten (se ovenfor). Det kunne også sikres, at de påpegede energiforbedringer faktisk gennemføres i forbindelse med salg af ejendommen.

8.3.4 Oprettelse af en Energisparefond

I dag har vi en Elsparefond, som støtter elbesparelser, men der mangler en fond, som fremmer varmebesparelser. Da varmebesparelser har været forsømt i mange år, bør den nye fond have flere penge til rådighed end Elsparefonden, så den både kan gennemføre kampagner for energibesparelser og yde tilskud hertil. Men det kan godt være en fælles fond, som inkluderer den nuværende Elsparefond. Fonden skal tilrettelægges ud fra en helhedsvurdering, der har til formål at målrette energibesparelserne, hvor effekten er størst. Således skal der løbende evalueres i forhold til virkemidlernes omkostninger, effekt og samspil. Der skal prioriteres en indsats, der går på tværs af

ENERGIMÆRKET

Et energimærke viser husets energibehov.

Energimærket er lovpligtigt at udarbejde ved salg af huse over 60m². En godkendt energikonsulent udarbejder en rapport, der beskriver boligens energimæssige tilstand. I energimærket indgår en beskrivelse af isole-ringstykker, vinduer, døre samt af oliefy, gasfy eller fjernvarme. Boligens energitilstand får karakter på tre områder: varme, el og vand - efter skalaen A-G, som vi kender fra køb af hårde hvidevarer. Yderligere gives der en energiplan med forslag til energibesparende foranstaltninger samt en vurdering af omkostningerne og tilbagebetalingstiden. Etageboliger skal energimærkes hvert 5. år, mens parcelhuse kun kræves energimærket ved salg. Denne model findes i dag først og fremmest indenfor EU. Den Europæiske model vil kunne udvides til det globale marked og kan omfatte alle sektorer.

sektorer og inddrager rentable besparelser og effektiviseringer på både el- og varmesiden.

8.3.5 Frembringelse af demonstrationseksempler

Der findes enkelte gode eksempler på renovering og energiforbedringer af forskellige bygningstyper i Danmark⁴⁶. Men der er brug for flere – og specielt nogle der renoverer "helt i bund" til lavenergiklasse 1, se afsnit 8.2.4. Sådanne demonstrationsprojekter af typiske boliger kunne tilvejebringes ved at yde støtte hertil – samt ved at udvikle standardløsninger til fremme af energieffektivisering og indpasning af flere vedvarende energikilder.

8.3.6 Finansiering

Danmark har i dag meget få såkaldte ESCO-selskaber (se boksen). De betjener i dag kun storkunder, men kunne også betjene énfamiliehuse. Det vil være særligt fordelagtigt, hvis de danske netselskaber går aktivt ind som ESCO-selskaber. Netselskaberne skal i forvejen realisere energibe-

ESCO

ESCO (Energy Saving Company) er selskaber, der tilbyder at forestå energirenoveringer, således at kunden fritages fra den økonomiske investering. Overskuddet fra energibesparelserne betaler ESCO for dens investering. ESCO er med andre ord en totalleverandør af rådgivning, udførelse af energibesparelser samt finansiering. ESCO'er er meget udbredt i England og USA, men er et relativt nyt begreb i Danmark. Indtil videre tilbyder ESCO'er kun deres ydelser til storkunder, f.eks. offentlige institutioner og etagebyggerier, ikke til enfamiliehuse.

sparelser på 1,4 % hos slutbrugeren, se afsnit 6.5.2 – en del heraf kunne ske som ESCO. Netselskaberne har kompetence inden for teknologiudvikling og energirådgivning, og de har god kundekontakt, der er en vigtig forudsætning for troværdige ESCO-kontrakter.



Figur 20: Fordelingen af elforbruget i husholdninger
[kilde: <http://www.elsparefonden.dk/forbruger/forstaadit-elforbrug/hvor-bruger-du-mest-stroem>]

8.3.7 Elbesparelser i boligen

30-40 % af husholdningers elforbrug kan forklares ud fra oplysninger om beboerne og deres bolig, herunder eksempelvis boligens størrelse, antallet af personer i boligen, deres alder og især er det interessant om der er hjemmeboende teenagere i familien. De resterende 60-70 % af elforbruget må imidlertid forklares med familiens forbrugsadfærd, holdninger og livsstil⁴⁷. Derfor kræver de fleste el-besparelser i husholdningerne en ændring i vaner og livsstil. El-besparelser er god økonomi for husholdningerne, som ofte kan spare mange penge herpå.

De største poster i husstandenes elforbrug er køl/frys, elvarme, belysning, tøjvask, se figur 20.

8.3.8 Standby-forbrug

I Danmark udgør standby funktionen op til 10 % af det samlede elforbrug i private hjem. For en husstand svarer det til cirka 500 - 700 kr. om året. Gennemsnitlig har en husstand 7 apparater på standby - dog højere hvis der er en hjemmeboende teenager. De største strømslugere er tv, video, hi-fi, dvd, parabolmodtager, pc'er og printere. Disse apparater står for ca. 85 % af det totale standby-forbrug i boligen. Derudover er der alle former for opladere (til telefon, kamera osv.) samt vaske-, opvaske- og kaffemaskiner.

Sådan mindskes standby-forbruget: Elspare-skiner sørger automatisk for at slukke for alle de enheder, der er koblet til PC'en, når den slukkes - såsom skærm, printer, modem, scanner, højtalere osv. Det samme kan gøres med apparater koblet til TV. Der er stor forskel på apparaters standby forbrug, derfor er det vigtigt at vælge de mest energibesparende apparater, når der købes nyt - både af hensyn til pengepungen og miljøet.

8.3.9 Lavere el-forbrug i elektriske apparater og hårde hvidevarer

Anskaf de mest elbesparende apparater - og kun

de nødvendige apparater. Det giver både besparelser for mennesker og miljøet. De mest energieffektive hårde hvidevarer, er med energimærke A++ - eller med A+. Yderligere er det væsentligt at vælge miljømærkede hårde hvidevarer, hvor der ud over krav til energiforbrug også stilles krav til de anvendte materialer eller eksempelvis vandforbruget (i opvaskemaskiner og vaskemaskiner).

Det er meget let at vælge energibesparende hårde hvidevarer, da de er tydeligt mærket. Det gælder ikke for radio/TV- og computer-udstyr. Her skal man ofte læse det med småt for at finde energiforbruget. Her er brug for bedre mærkningsregler – hvilket også er på vej gennem EU.

8.3.10 Belysning

Her er store muligheder for energibesparelser. Eksempelvis er det lavet beregninger på, at man kan spare omkring 100 kg CO₂ om året ved at udskifte tre almindelige 60 watts pærer, der er tændt i 4 timer om dagen, med elsparepærer.

Sådan mindskes elforbruget til belysning: Man kan reducere elforbruget ved at udnytte dagslyset bedre og ved at placere lamper og armaturer med omtanke. Lyset skal kun være tændt, når der er behov for det. Sluk det manuelt eller ved hjælp af styringsenheder - dagslysmålere og/eller bevægelsesmålere. Vælg de rigtige energisparepærer, helst A-mærkede, og/eller lysdioder (LED). Ved at følge mærket "Godkendt af Elsparefonden" kan man tillige sikre sig, at pærerne har en god lyskvalitet.

8.4 TRAFIK OG KLIMA

Transportsektoren er Danmarks og Europas akilleshæl, og den eneste sektor i Danmark der forøgede sit udslip af CO₂ - med 4,1 % i 2007. Målt i forhold til niveauet i 1990 er energiforbruget til transport steget med 31,9 %, (se Figur 21). Transportens andel af det samlede drivhusgasudslip udgør 25 % og er stadigt stigende. Det skyldes blandt andet et stigende antal biler på vejene, som følge af at

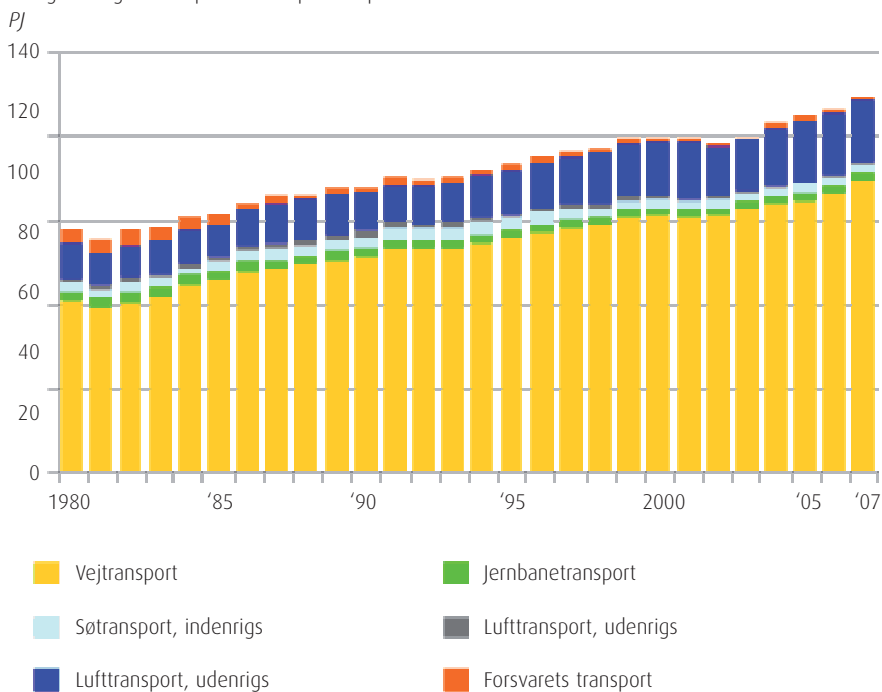
danskerne er blevet rigere, at vi har en tendens til at flytte stadig længere væk fra vores arbejdsplads, samt at vi kører mere i fritiden, herunder at stadig flere køber ind i storcentre⁴⁸. Vejtransporten bidrager med langt den største andel af transportens energiforbrug, se figur 21.

Det er også blevet nemmere at vælge bilen, da det i mange år har været en politisk prioritering at bygge nye veje, frem for mere kollektiv trafik, såsom nye let- og jernbaner. Med andre ord er samfundsstrukturen bygget op omkring privat bilismen, der i dag står for cirka 75 % af persontransporten. Bilen anses for et gode, der giver frihed til den enkelte. Men der er flere bieffekter ved privatbilismen, såsom forringet sundhed og miljø. Transportsektoren står for 60 % af Danmarks samlede olieforbrug og bidrager med lokal luftforurening – med især partikler og kvælstofoxider. Sektoren har ansvaret for 300-700 for tidlige dødsfald og adskillige tusinde ekstra sygdomstilfælde, f.eks. astmaanfald årligt alene i Danmark. Den belaster cirka 700.000 boliger i Danmark med støjgener. Og den øgede bilisme er medvirkende til, at mange mennesker får for lidt motion i hverdagen, hvilket fører til øget forekomst af en række folkesygdomme som hjerte/kar-sygdomme og diabetes. Mange vælger bilen, fordi det umiddelbart er hurtigst – men glemmer at vi har brug for mindst 1/2 times motion per dag, som man kunne få ved at cykle eller gå – evt. kombineret med kollektiv trafik. Hvis vejtransporten blev begrænset, kunne vi reducere antallet af trafikulykker, minimere miljø- og sundhedsbelastningen samt reducere drivhusgasudledningen. Vi vil her opstille mulige løsningstiltag i transportsektoren.

8.5 FLERE BRÆNDSTOFBESPARENDE BILER:

I dag udleder biler i gennemsnit 161 g CO₂ pr. kørt kilometer. EU har indgået en aftale med bilindustrien i Europa, Korea og Japan, om at nye biler der sælges i EU, maksimalt må udlede 140 g CO₂ i

Energiforbrug til transport fordelt på transportform



Figur 21: Oversigt over energiforbrug, fordelt på transportform. Vejtransporten udgør langt den største transportform. [energistatistik 2007, energistyrelsen]

gennemsnit i 2008, men den aftale har industrien ikke levet op til. Derfor besluttede EU i stedet i december 2008 en lovgivning. Denne blev dog udvandet i forhold til det oprindelige forslag om 120 g CO₂/km. Der blev vedtaget en maksimal udledning på (130 g CO₂/km. Dertil skal komme yderligere reduktion på 10 g) ved andre teknologiske forbedringer, herunder el eller biobrændstoffer. Der er vedtaget en "indfasning", så kravene først slår rigtigt igennem i 2015 – oven i købet vil bøderne for overtrædelse først være fuldt indfaset i 2018. Endelig gælder det kun nye biler, så der vil gå yderligere en årrække, før det slår igennem i hele bilparken. Man vedtog også et mere langsigtet mål om højst 95 g/km for nye biler i 2020⁴⁹.

8.5.1 Afgifter på kørsel

Ønsker man en reduktion i biltrafikken, kræves det, at det bliver dyrere at køre i bil, kombineret med at den kollektive trafik udbygges og forholdene for cyklister forbedres. Erfaringen viser, at det ikke er nok at forbedre den kollektive trafik – der skal være både "pisk og gulerod".

Man kan på flere måder ændre skattesystemet, så det mindsker forureningen fra transportsektoren. Som led i en grøn skatteomlægning – se afsnit 8.1 – kan man gøre det dyrere at køre i bil generelt – og til gengæld sænke skatten på arbejds løn. Man kunne indføre kørselsafgifter. På længere sigt kan man indføre roadpricing, som er baseret på satellitter, som registrerer bilens køremønster. Her betaler man efter, hvor man kører, og hvornår man

kører, dvs. man betaler f.eks. mest for at køre ind mod de store byer i myldretiderne. Regeringen – som ellers har været imod dette – har i januar 2009 besluttet at roadpricing skal indføres i 2015 for personbiler – og i 2011 for tunge køretøjer – samme år som det planlægges at skulle træde i kraft i Holland. Roadpricing findes allerede for lastbiler i Tyskland. Indtil roadpricing kan indføres, kan man lave en mere simpel kørselsafgift ud fra aflæsning af bilens kilometertæller. Dette vil virke på samme måde som en øget afgift på benzin og diesel – men man slipper for øget grænsehandel.

Endelig kan man indføre trængselsafgifter eller bompenge. Erfaringer fra Stockholm og London viser, at dette kan være effektive metoder til at begrænse trafikken i bycentre, hvor der er store problemer med trængsel, støj og luftforurening. Desuden kan man ændre registreringsafgiften, så den afhænger af CO₂-udledningen, hvorved energieffektive biler fremmes. I 2007 indførte den danske regering i mindre omfang en sådan ændring. Benzinbiler, der kører mindre end 16 km/l, og dieselmotorer, der kører mindre end 18 km/l, betaler i dag 1000 kr. mere i afgift, for hver km de kører kortere end grænseværdien. Til gengæld slipper de energiøkonomiske biler med at betale 4000 kr. mindre i afgift for hver km de kører længere end grænseværdien. Det har allerede medført en kraftig ændring i retning af mere brændstoføkonomiske personbiler ved køb af nye biler. Man kunne opnå en yderligere effekt ved at øge den nævnte differentiering – f.eks. til 6.000 kr/km både over og under de nævnte grænser. Derudover kunne man indføre en særligt lav registreringsafgift for plugin-hybridbiler for at fremme disse. Man har allerede fritaget de rene elbiler helt fra registreringsafgift frem til 2012 – men disse er endnu ikke i handelen, se afsnit 8.5.2.

Regeringen vil i forbindelse med indførelse af roadpricing halvere registreringsafgiften, men dette vil ophæve en del af virkningen, da netop

registreringsafgiften har vist sig meget adfærdsændrende i retning af mere brændstoføkonomiske biler. Hvis man ønsker at sænke andre bilafgifter, er det bedre at sænke den grønne ejerafgift, som i meget ringe grad virker adfærdsændrende, idet den betales løbende og ikke ved køb af bilen

8.5.2 Elbiler

Endnu er teknikken bag elbiler ikke udviklet nok, det store problem er, at batterierne er for tunge, og at det tager lang tid at oplade. Batterierne bliver dog hele tiden bedre, så det er kun et spørgsmål om kort tid, før der kan køres betydeligt længere



på en opladning. Det store energiselskab DONG, er gået i samarbejde med det amerikansk-israelske firma Project Better Place om udbygning af infrastruktur til elbiler. De satser på, at der skal være mange elbiler på gaden allerede omkring 2011. Inden da vil de opbygge et net af steder, hvor man hurtigt kan få skiftet sit afladte batteri med et frisk.

Fordelen ved rene elbiler er at de har en høj energieffektivitet, ingen lokal luftforurening og de kan anvende el, der i høj grad er baseret på CO₂-neutrale energikilder som vind. Det kræver dog, at elbiler tilpasses et fremtidigt fleksibelt energisystem, hvor bilen kan sættes til at oplade i perioder med overskudsproduktion af el, især om natten hvor elforbruget er lavt. I så fald kan elbilerne muliggøre en øget andel vindkraft i elsystemet. Dette forudsætter anvendelse af de såkaldte intelligente elmålere, der kan sikre en lavere pris på el om natten. Disse er allerede på markedet til en overkommelig pris.

8.5.3 Hybridbiler

Hybridbiler er biler med to motorer; én til el og én til benzin eller diesel. De nuværende hybridbiler bruger kun elmotoren til at indsamle bremseenergi og til at drive bilen ved en lav belastning. I dag er hybridbiler relativt dyre at producere på grund af de to motorer, men fordelene frem for en ren elbil er, at bilen kan bruges til alle formål, også til lange strækninger, eksempelvis til udlandsture. Hybridbiler har den fordel, at de kan køre de korte strækninger på elmotoren, eksempelvis i byerne og således minimere både CO₂-udslip og luftforurening i hverdagen. I dag sælges hybridbiler i andre lande, men i praksis ikke i Danmark, da registreringsafgiften er for høj - bilerne kører ikke langt nok på literen til virkelig at få fordel af lav registreringsafgift på meget brændstoføkonomiske biler.

Snart ventes de såkaldte plug-in hybridbiler på markedet. De kan lades op om natten og kan

således køre en langt større del af turene på ren eldrift. Dermed vil CO₂-besparelsen være betydeligt større end ved de nuværende hybridbiler – samtidig med at de kan slå over på benzin eller diesel til de længste ture⁵⁰.

8.5.4 Mere og bedre kollektiv trafik

Behovet for mobilitet stiger ifølge infrastrukturkommissionen. Satses der udelukkende på bilen, så kommer vi ikke hurtigere frem. Det hjælper ikke at udbygge motorvejene, idet disse efter få år igen vil være fyldt op. Da der i fremtiden vil være begrænsede muligheder for forbrug af fossile brændsler, må der satses på alternativer, der begrænser brugen af disse. Den kollektive transport er meget mere energieffektiv end privatbilismen – specielt i byerne og på indfaldsvejene til byerne. Eksempelvis stod togdriften for 8 % af persontransporten, men kun for knap 2 % af transportens CO₂-udslip i Danmark i 2007. Der er brug for forstærkning af de eksisterende jernbaner. Med Folketingets trafikforlig fra januar 2009 blev der sat skub i genopretning af de nedslidte baner, bl.a. med nye signalanlæg. Der blev også vedtaget enkelte nybygninger, bl.a. en ny linie mellem København og Ringsted samt nogle dobbeltspor på steder, hvor der i dag kun er enkeltspor. Endelig blev det vedtaget, at staten vil støtte oprettelse af letbaner i Århus og København.

Men der er også brug for at genoptage elektrificeringen af jernbanenettet – denne blev sat i stå sidst i 1990'erne. Ændringer i jernbaneinfrastrukturen kræver lang tids planlægning - og det er dyrt. Derfor skal der allerede nu besluttes en udbygning. Indførsel af højhastighedstog må prioriteres, på længere strækninger mellem de store byer København, Århus og Ålborg.

Der skal også satses langt mere på bustrafik, som udgør en vigtig "fødelinje" til jernbanen. Her har regeringen henholdt sig til, at dette er regionernes og kommunernes ansvar. Men det er tydeligt,

at disse ikke har den nødvendige økonomi til den krævede udbygning. Der er bl.a. behov for langt flere separate busbaner, så busserne kan komme hurtigere frem. Der er dog indbygget en vis støtte til busserne i nævnte trafikforlig.

8.5.5 Cykling

Cyklen er et godt alternativ til bilen, især til de kortere ture – samt i kombination med kollektiv trafik. Det kræver, at forholdene for cyklisterne forbedres. Der bør investeres i og sættes på mere cykling, både fra offentlig og privat side. Dels er cykling det mest CO₂-neutrale transportmiddel, dels kan cykling være med til at vende den negative udvikling med større forekomst af overvægt og sygdomme relateret til mangel på fysisk aktivitet. En stor investering i cykling kan bidrage til at opfylde målsætningen om en halv times motion om dagen, som en grundforudsætning for forbedret folkesundhed. I det nævnte trafikforlig fra januar 2009 er der for første gang siden 2001 afsat statslige penge til at støtte cykelfremme i kommunerne.

Der kan anlægges flere cykelstier samt udbygges flere cykelruter, hvor cyklisten er ugeneret af den øvrige trafik. Der kan sættes på bedre cykelparkeringsområder, særligt i centrum, ved stationer og shoppingcentre. Offentlige investeringer i cykelfremme vil være særdeles rentable for samfundet, især fordi sundhedsgevinsterne – hvis man opgør dem økonomisk – vil være langt større end investeringerne i infrastruktur og kampagner. Det er faktisk mere rentabelt for samfundet end de fleste andre investeringer i trafik, som man kunne foretage⁵².

Desuden viser udenlandske undersøgelser, at det fremmer produktiviteten, hvis de ansatte dyrker motion. Det har en del virksomheder da også opdaget og har investeret i fitness-rum m.v. Virksomheder kan investere i cykler, der stilles til rådighed for medarbejderne. Således stimuleres

de ansatte til at cykle til og fra arbejde, eller til og fra stationen. I dag er det en barriere for mange, hvis de både skal have en cykel hjemme og én ved stationen nær deres arbejdsplads. Hvis arbejdspladsen tog sig af denne cykel nr. 2, ville det gøre det attraktivt for flere at cykle. En sådan ordning kan bidrage til, at medarbejderen får mere motion i hverdagen og dermed forbedret sundhed, mindre sygdom og i sidste ende en øget livsglæde. Hvilket kan have en positiv effekt på medarbejderens bidrag til virksomheden.

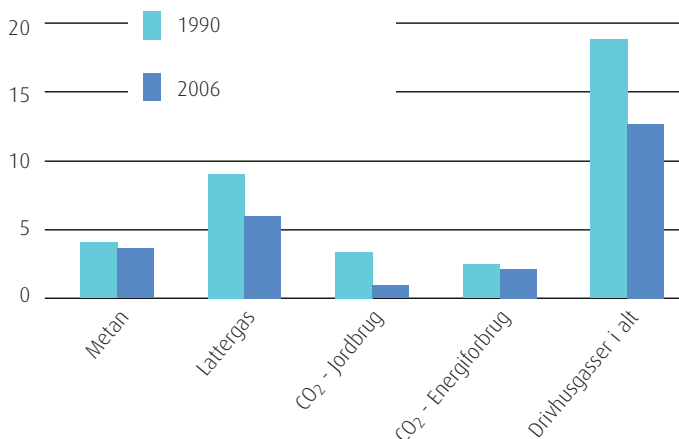
8.6 ET MERE KLIMAVENLIGT LANDBRUG

Landbrugsjord udgør i Danmark 63 % af det samlede areal, og fødevarereproduktion og -forbrug har derfor stor betydning for biodiversiteten, vandmiljøet og klimaet. Landbrugets klimapåvirkning er meget kompleks. Sektorens direkte udledning af CO₂ sker i forbindelse med energiforbrug til blandt andet markdrift, opvarmning af drivhuse, transport samt produktion og anvendelse af kunstgødning. Yderligere har landbruget et stort udslip af andre drivhusgasser fra markdrift og husdyrbrug i form af metan (CH₄) og lattergas (N₂O), der er langt stærkere drivhusgasser end CO₂. Lattergas dannes primært i jorden, især i forbindelse med anvendelse af kvælstof-gødning – såvel husdyr- som handelsgødning. Det meste metan dannes i maven på husdyr, især drøvtyggere (køer og får).

Derudover sker der også ændringer i CO₂-indholdet i planterne og i jordlaget i forbindelse med dyrkning af jorden og ændringer i arealanvendelse, hvilket også har en væsentlig klimapåvirkning, (se Figur 22). Således kan der ske betydelige CO₂-udslip ved dyrkning af de såkaldte marginaljorde, f.eks. fugtige lavbundsjorde. Landbruget har i perioden 1990-2006 reduceret sit drivhusgasudslip med en tredjedel, og der er store potentialer for yderligere reduktioner.

Drivhusgasemissioner fra dansk landbrug 1990 og 2006

Mio. tons CO₂ ækvivalenter



Figur 22: Drivhusgasemissioner fra dansk landbrug i 1990 og 2006. Der angives udslip af metan, lattergas og CO₂. CO₂ er opdelt på afgivelse fra jorden og udslip fra brug af fossil energi, f.eks. dieselolie. [Kilde: Jørgensen, Leif Bach, m.fl., 2008: *Miljøintegration i EU's landbrugs-politik*, Det Økologiske Råd]

8.7 FORSLAG TIL ET MERE KLIMAVENLIGT LANDBRUG

8.7.1 Erstat anvendelsen af fossile brændsler med biomasse.

Landbruget kan bidrage til reduktion af udledning af drivhusgasser ved at erstatte brugen af fossil energi med bioenergi. Landbruget besidder en række restprodukter fra afgrøderne, ofte betegnet biomasse. Denne kan omdannes til forskellige former for bioenergi. Det gælder halm, gylle og græs/hø fra slåning. Biomassen kan anvendes som supplement til de traditionelle brændselstyper såsom husholdningsaffald, kul og olie, i de eksisterende kraftvarmeværker, der producerer el og varme til de danske husholdninger. Derudover kan især gylle og græs anvendes i biogasanlæg. Disse kan være gård-anlæg eller større biogasfællesanlæg. Der er en dobbelt fordel ved bioforgasning – det nedsætter udslip af de stærke drivhusgasser metan og lattergas fra lagre og ved spredning af gyllen, og det producerer el og varme til erstatning af fossile brændsler. Hidtil er kun en meget lille del af gyllen blevet bioforgasset, men ved energiforliget i februar 2008 blev vedtaget en betydeligt højere garantipris for el fra biogasanlæg. Det har dog ikke været nok til virkelig at sætte en udvikling i gang. Man kunne yderligere fremme det via en afgift på gylle, som ikke bioforgasses.

Et andet alternativ er at omdanne biomassen til flydende biobrændstoffer, der tilsættes benzin eller diesel, kaldet bio-etanol eller bio-diesel. Men energiudnyttelsen af biomassen er langt højere ved anvendelse til produktion af el og varme i kraftvarmeanlæg, i forhold til produktion af flydende biobrændstoffer.

I dag bidrager landbrugets biomasse med 75 % af den vedvarende energiproduktion i Danmark. Men potentialet er langt større, især ved udnyttelsen af planterester samt gødning fra husdyrproduktionen. Det skal ses i lyset af, at der i dagens Danmark er så mange husdyr, bl.a. er der over dobbelt så mange svin som der er mennesker – og dermed en meget stor gylle/gødningsproduktion.

Dertil kommer et endnu større potentiale, hvis man dyrker flerårige energiafgrøder som pil. Dette bør dog ikke ske på naturarealer og langs vandløb, hvor det vil ødelægge det lysåbne landskab. Hvis pil erstatter nuværende kornmarker til foder til dyrene, betyder det, at Danmark skal importere endnu mere dyrefoder end i dag. Dermed er der fare for, at en stor del vil fremkomme ved rydning af naturarealer, f.eks. regnskov i Latinamerika. Der

er således brug for en nøje planlægning af, hvor der kan dyrkes pil.

Man kan sænke udslippet af CO₂ meget betydeligt, hvis man sørger for, at der ophobes mere organisk stof i jorden, så nettoudslippet fra jorden bliver mindre. Det kan gøres ved at dyrke flere af de såkaldte efterafgrøder – typisk græsser, som sås sammen med kornet, og som vokser op når kornet er høstet. Det kan også ske ved at tage jord ud af drift, som har et højt kulstofindhold og alligevel giver et relativt lavt udbytte. Det er bl.a. lavbundsarealer – ådale o.lign. – såkaldt marginal-jord⁵³.

8.7.2 Tekniske omlægninger til fordel for klimaet
Forbruget af energi varierer meget med valget af teknik, dyrkningsform og materiel i forbindelse med markdriften. Man kan reducere udledningen af CO₂ med 33-64 % afhængig af valget af metode og teknik til markdriften. Ved anvendelse af pløjefri dyrkning, kan man reducere energiforbruget fra 40-50 liter diesel pr. ha til 18-35 liter pr. ha. Dog er bagsiden ved reduceret jordbehandling, at det kan medføre et øget behov for ukrudtsbekæmpelse med pesticider. I drivhusgartnerier er der et stort energisparepotentiale, bl.a. ved at udskifte enkeltlagsglas til ruder med dobbelte lag af glas⁵⁴.

8.7.3 Mere økologisk jordbrug

Økologisk jordbrug er kendetegnet ved fraværet af brug af pesticider og kunstgødning samt mere fokus på dyrevelfærd. Her arbejdes med at øge jordens indhold af organisk stof, ved hjælp af de nævnte efterafgrøder samt organisk gødning. En del af jorden ligger hen som kløvergæs og kan fungere som en form for CO₂-lagre. Dette bevirker, at der frigøres mindre CO₂, når jorden pløjes og dyrkes. Til gengæld anvender økologiske jordbrug typisk mere mekanisk ukrudtbekæmpelse, i stedet for pesticider, hvilket kan frigive mere CO₂ fra jorden. Desuden kan der være en dårligere

udnyttelse af husdyrgødningen, bl.a. fordi dyrene går mere ude, hvor man ikke kan opsamle gødningen og gemme den til vækstsæsonen. Endelig er udbyttet pr. hektar i økologisk drift dårligere end i konventionel. Derfor er økologisk jordbrug ikke entydigt bedre, når det gælder klima – hvis man måler det per produceret enhed.

Men ser man miljø i et lidt bredere perspektiv end blot klima, er der flere fordele ved økologisk jordbrug, bl.a. i forhold til grundvandsbeskyttelse og øget biodiversitet.

8.8 LITTERATURHENVISNINGER:

- Dyck-Madsen, Søren, m.fl., 2006: *Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger*, Det Økologiske Råd.
- Ege, Christian m.fl., 2009: *Grønne fodaftryk på den kommende skattereform*, Det Økologiske Råd. <http://ecocouncil.dk>
- Ege, Christian, m.fl., 2005: *Energi og trafik, bilag til Energi, miljø og beskæftigelse*, 3F & Det økologiske råd.
- Ege, Christian, m.fl. 2005: *Cykling, motion, miljø og sundhed*, Det Økologiske Råd.
- Faktablade M3, 2008: *Fakta om vindenergi*, Dansk vindmølleforening. <http://www.dkvind.dk>
- Hagensen, Jette, 2009: *Sund mad til en syg klode*, Det økologiske råd.
- Homann Jespersen, Per & Nielsen, Johan, 2007: *Tema Nye veje for fremtidens trafik*, Global økologi (december). <http://diggy.ruc.dk>
- Jørgensen, Leif Bach, m.fl., 2008: *Miljøintegration i EU's landbrugspolitik*, Det Økologiske Råd
- Nielsen, Johan & Ege, Christian, 2008, *Trafik og klima – hvad infrastrukturkommissionen overså*, Det økologiske råd.
- Olesen, Jørgen E., 2005: *Drivhusgasser fra landbruget – reduktionsmuligheder*, DJF rapport Markbrug nr. 113. <http://www.agrsci.dk>

9 Ordliste

Annex I lande = Henviser til de industrialiserede lande. Lande der var medlem af OECD I 1992, samt lande i økonomisk udvikling, herunder Rusland, de baltiske lande samt central- og østeuropæiske lande.

Annex II lande = Udelukkende OECD medlemslande. Disse lande har forpligtet sig til at hjælpe non-annex landene med at reducere deres emissioner, ved hjælp af mekanismerne under konventionen.

Biobrændstoffer = Er lavet af biologisk nedbrydeligt materiale. Man skelner mellem 1. generation, der baseres på produktion af sukker- og stivelsesholdige råvarer såsom hvede, majs, sukkerroer, sukkerrør og olieholdige planter, og 2. generation der baseres på organisk affald og biprodukter fra landbruget (f.eks. halm), industrien, (f.eks. dyrisk og vegetabilsk fedtaffald) samt husholdningerne. 1. generation kan medføre helt nye problematikker i form af konkurrence med fødevarerproduktionen, hvilket kan være med til at øge sulten i verden. Fordelen ved 2. generation er, at den ikke konkurrerer med fødevarerproduktionen.

Biodiversitet = En betegnelse for hvor stor artsrigdom, der er i den levende natur – dyr og planter – på et givent område.

Biomasse = Biologisk nedbrydeligt materiale (planter, halm, træ osv.), der kan anvendes til at producere energi med. I dag er biomassen mange steder en overudnyttet ressource, særligt i ulandene, hvor den anvendes som primær energiforsyningskilde. Men biomasse er samtidig en vigtig brik i udvikling af et fremtidigt energiforsyningssystem, fri for fossile brændsler.

BNP = Brutto nationalprodukt og henviser til en økonomisk opgørelse af et lands rigdom, baseret på landets samlede produktion i et år.

Business as usual = Den udvikling, som vil forekomme, hvis der ikke foretages ændringer i politik, praksis m.v. Kan f.eks. betegne udviklingen i udslip af drivhusgasser, hvis der ikke foretages yderligere initiativer til reduktion

Bygningsreglement = Lovgivning der indeholder krav til opførelse af bygninger i Danmark. Heri stilles der eksempelvis krav til en bygnings styrke, brandsikkerhed, indeklima og energimæssige ydeevne.

CCS = Carbon Capture and Storage, dvs. teknologi til opsamling af kuldioxid fra forbrænding samt til lagring af denne i undergrunden.

CO₂-ækvivalent = Omregning af de forskellige drivhusgasser metan, lattergas og industrielle drivhusgasser, så de svarer til den mængde CO₂, der har tilsvarende opvarmningsvirkning.

COP-møder = Conference of the Parties. Henviser til møder mellem de lande, der er med i UNFCCC-konventionen. Møderne afholdes én gang årligt, og her diskuteres alt fra rammerne for en kommende protokol til tekniske detaljer i den nuværende Kyoto-protokol.

Emission = Betyder udledning af stoffer/forurening. I dette hæfte henviser emission til udledning af drivhusgasser.

EU-ETS = European Union Emission Trading Scheme, dvs. EU's kvotehandelssystem, som

omfatter større industrier og kraftværker i alle 27 medlemslande i EU og tæller mere end 10.000 produktions-enheder, hvoraf 373 er danske.

Fossile brændsler = brændselstyper, der er dannet af plantematerialer og har ligget i jorden i millioner af år - kul, olie og naturgas. De kan ikke erstattes, når de først er udvundet og afbrændt.

Industrielle drivhusgasser = Stoffer, som er industrielt fremstillet, og som øger drivhuseffekten. Ofte bruges ordet kun om de 3 stofgrupper, som er omfattet af Kyoto-protokollen, dvs. HFC, PFC og SF₆. Også CFC og HCFC er industrielle drivhusgasser, men disse er omfattet af Montreal-protokollen, da de også nedbryder ozonlaget.

Kraftvarme værker = Kræftværker der både producerer el og varme. Egentlig er primærproduktionen el, men overskudsvarmen fra denne produktion anvendes til at producere varme til fjernvarme.

IPCC = FN's Klimapanel. Det blev oprettet i 1988, som opfølgning på Brundtland-rapporten "Vores fælles fremtid". Panelet fik til opgave med passende mellemrum at sammenstille og vurdere den videnskabelige litteratur om klimaændringer, deres virkninger, samfundsøkonomiske aspekter samt muligheder for en tilpasning til eller afdæmpning af klimaændringer. Siden FN's klimakonvention UNFCCC trådte i kraft i 1994, har IPCC desuden ydet teknisk og videnskabelig rådgivning til klimakonventionens organer.

Montrealprotokollen = En international traktat fra 1989, der regulerer produktion og forbrug af stoffer, der bidrager til nedbrydningen af ozonlaget.

Non-Annex lande = Udviklingslande, herunder lande der betegnes som særligt sårbare i forbindelse med klimatruslen.

Permafrost = Jord der forbliver frossen i en periode på mere end to år, også i frostfrie perioder. Omkring 20 % af klodens landoverflade er dækket af permafrost, men denne kan ændres som følge af klimaændringer.

ppb = parts per billion - milliardedele

ppm = Parts per million - millionedele. I forbindelse med CO₂ henviser det til antallet af CO₂-molekyler for hver million luftmolekyler.

Registreringsafgift = Afgift man betaler til staten, når man køber et nyt motorkøretøj.

Scenarier = Mulige udviklingsveje – forudsigelser om fremtiden. I dette hæfte henviser scenarier til forskellige udviklinger der er beregnet med FN's klimapanelers computermodeller, ved hjælp af historiske data.

Tilbagekoblingsmekanismer = Indirekte effekter af udledning af drivhusgasser. F.eks at der ved afsmeltning af is- og snedækkede områder, vil blive optaget mere varme fra solen hvorved temperaturen vil stige yderligere.

Tundra = Dele af polarområdet med mange moser og ringe bevoksning

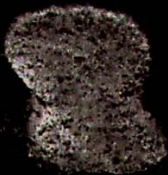
UNFCCC = Rammekonvention om klimaændringer der sigter mod at stabilisere atmosfærens indhold af drivhusgasser på et niveau, der forhindrer farlige menneskeskabte klimaændringer. Denne blev underskrevet af 154 lande ved FN's store konference om miljø og udvikling (UNCED) i Rio de Janeiro (Brasilien) i 1992.

Varmestråling = Infrarød stråling. En stråling med længere bølgelængder end synligt lys.

10 Slutnoter

- 1 National Snow and Ice Data Center, USA, 2009: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>.
- 2 IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007
- 3 IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007
- 4 Jørgensen, Anne Mette K, Siewer, Bjarne, Drivhuseffekten, Danmark og dagligdagen, Geografisk orientering, nr. 3, 2007. <http://www.dmi.dk/dmi/go307.pdf>
- 5 IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007
- 6 Podcast med Marco Tedesco, forsker ved NASA's Goddard Space Flight Center, 2008: Marco Tedesco on 2007 ice melt record in Greenland, <http://www.earthsky.org/clear-voices/52200/marco-tedesco-on-greenlands-record-melt>.
- 7 Prof. W. T. Pfeffer, Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado, in Science: *Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise*, d.05.10.08
- 8 Ass. Prof. Kitack Lee, Pohang University of Science and technology, in The Guardian, 12.1.2009
- 9 Prof. Torben R. Christensen, Lunds Universitet, I Nyhedsbladet Dansk Energi, nr. 8, 2009.
- 10 Ronald, Prinn, director af MIT's (Massachusetts institute of technology) Center for Global Change Science: Artikel fra MIT News Office d.19.05.09 *Climate change odds much worse than thought*.
- 11 IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007.
- 12 Østergaard, Nicolai: Artikel i Ingeniøren d. 19.09.08 *Kinesiske kraftværker soder ind-landsisen*
- 13 Læbel, Tina, *Overbefolkning –et miljø –og klimaproblem?* Global økologi, oktober, 2008.
- 14 Hails, Chris, m.fl. *Living Planet Report* 2008, WWF oktober 2008
- 15 Læbel, Tina, *Overbefolkning –et miljø –og klimaproblem?* Global økologi, oktober, 2008.
- 16 Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2002, Gads forlag *Den globale opvarmning –Bekæmpelse og tilpasning*.
- 17 Meltotte, Hans m.fl. *Klimændringerne –Menneskehedens hidtil største udfordring*, DMU, 2008.
- 18 UN Framework Convention on Climate Change. Denne aftale er indtil 2008 ratificeret af næsten alle verdens lande – i alt 192 lande.
- 19 Juridisk bindende, men der er ikke vedtaget nogle 'straffe' eller andre mekanismer til at tvinge de deltagende lande til at overholde den.
- 20 Miljystyrelsen, 2003, *renere luft –den danske indsats*.
- 21 Omfatter kun EU15 –dvs. de 15 lande, som var medlem af EU i 1997. I dag har EU 27 medlemslande.
- 22 Information services of the UNFCCC secretariat, 2008, *Kyoto protocol reference manual*, UNFCCC
- 23 <http://www.beyondzeroemissions.org/> James-Hansen-no-more-coal-carbon-stabilisation-below-350ppm
- 24 Kaldet Waxman-forslaget efter Henry Waxman, formand for energiudvalget i Repræsentanternes Hus
- 25 Notat fra energistyrelsen, 2008: Kort & godt om CO₂-kvoter [http://www.ens.dk/graphics/Energipolitik/dansk_energipolitik/CO₂_kvoter/publ/kortoggodt_kvoter_dec08.pdf](http://www.ens.dk/graphics/Energipolitik/dansk_energipolitik/CO2_kvoter/publ/kortoggodt_kvoter_dec08.pdf)
- 26 EU's information om klima, 2009: http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm
- 27 Prof. David Victor, Stanford University: Clean Development mechanism – an urgent need for reform, Energy Policy Blog, 29.5.08

- 28 Togeby, Michael, m.fl., 2008: *En vej til flere og billigere energibesparelser*, EA-Energianalyse, Niras, RUC og 4-Fact, for Energistyrelsen.
- 29 Jørgensen, Anne Mette m.fl., 2007: *Synteserapport sammendrag for beslutningstager* (IPCC, Fjerde Hovedrapport 2007), DMI.
- 30 Er et internationalt konsulentfirma
- 31 Nielsen, Jørgen Steen, 2009: Artikel i Information den 28.01.09: *Industri og NGO'er: Aggressiv klimahandling nu*
- 32 CCS – Carbon Capture and Storage, er en teknologi som endnu ikke er færdigudviklet, og det vides ikke, hvad det kommer til at koste. CCS indgår i EU's klima- og energipakke, men miljøorganisationerne er skeptiske over for det.
- 33 Nielsen, Jørgen Steen, 2009: Artikel i Information den 28.01.09: *Industri og NGO'er: Aggressiv klimahandling nu*
- 34 Stern Review: *The economics of Climate Change*, Stern report 2006
- 35 Podcast med James Hansen, 2008: James Hansen - No more conventional coal and carbon stabilisation below 350 ppm, <http://www.beyondzeroemissions.org/James-Hansen-no-more-coal-carbon-stabilisation-below-350ppm>
- 36 Meltofte, Hans m.fl. *Klimændringerne – Menneskehedens hidtil største udfordring*, DMU, , 2008,
- 37 Stern Review: *The economics of Climate Change*, Stern report 2006.
- 38 Stern Review: *The economics of Climate Change*, Stern report 2006.
- 39 Institutleder Peder Andersen, Københavns universitet, Økonomisk Institut i *Miljøvurdering på økonomisk vis*, DJØF-forlaget, 2007
- 40 *Faktablad M3*, 2008: Fakta om vindenergi, Dansk vindmølleforening. <http://www.dkvind.dk/fakta/pdf/M3.pdf>
- 41 Ege, Christian, m.fl., 2005: *Energi og trafik*, bilagsrapport til Miljø, energi og beskæftigelse. 3F & Det økologiske råd.
- 42 Ege, Christian, m.fl., 2005: *Energi og trafik*, bilagsrapport til Miljø, energi og beskæftigelse. 3F & Det økologiske råd.
- 43 Ege, Christian, m.fl., 2005: *Energi og trafik*, bilagsrapport til Miljø, energi og beskæftigelse. 3F & Det økologiske råd.
- 44 DTU-Byg, R-080, 2004: Energibesparelser i eksisterende og nye boliger.
- 45 Dyck-Madsen, Søren, m.fl., 2006: *Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger*, Det økologiske råd.
- 46 Dyck-Madsen, Søren, m.fl., 2006: *Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger*, Det økologiske råd.
- 47 Gram-Hansen, Kirsten, *Husholdningers elforbrug – sammenligning og reference*, pso program 2002, Elforsk.
- 48 Nielsen, Johan & Ege, Christian, 2008, *Trafik og klima – hvad infrastrukturkommissionen overså*, Det Økologiske råd.
- 49 Reduktion af CO₂-udledning fra nye biler, forordning vedtaget af EU-parlamentet og Ministerrådet, 17.12.2008.
- 50 Nielsen, Johan & Ege, Christian, 2008, *Trafik og klima – hvad infrastrukturkommissionen overså*, Det økologiske råd.
- 51 Forlig mellem alle Folketingets partier på nær Enhedslisten
- 52 Ege, Christian, m.fl. 2005: *Cykling, motion, miljø og sundhed*, Det Økologiske Råd.
- 53 Hagensen, Jette, 2009: *Sund mad til en syg klode*, Det økologiske råd.
- 54 Olesen, Jørgen E., 2005: Drivhusgasser fra landbruget – reduktionsmuligheder, DJF rapport



DEN GLOBALE OPVARMNING

FN's klimapanel vurderer, at de sidste 50 år har været varmere end nogen anden periode i de sidste 1300 år – for kloden som helhed. Atmosfærens indhold af drivhusgasser er højere end de sidste 400.000 år – og dette varslar om en større opvarmning af kloden i de kommende år. FN's klimapanel vurderer at det er menneskelige aktiviteter, der har medført den globale opvarmning igennem udledning af drivhusgasser. Drivhusgassen CO₂, der primært skyldes afbrænding af fossile brændstoffer (olie, kul, naturgas), er i kombination med udledning af andre drivhusgasser fra især landbruget, årsag til den forøgede koncentration af drivhusgasser i atmosfæren.

Dette hæfte sætter fokus på hele den komplekse dagsorden omkring den globale klimakrise. De globale klimaforhandlinger og EU's energi- og klimapolitik gennemgås, ligesom dansk klimapolitik og de konkrete muligheder for at minimere vores udledning af drivhusgasser – inden for husholdninger, transport, bygninger og erhverv. Det gennemgås både hvad den enkelte kan gøre, og hvad der kræver politiske indgreb, f.eks. i form af grøn skattereform.



DET ØKOLOGISKE RÅD

Blegdamsvej 4B
2200 København N

Tlf: 33150977

E-mail: info@ecocouncil.dk

www.ecocouncil.dk

