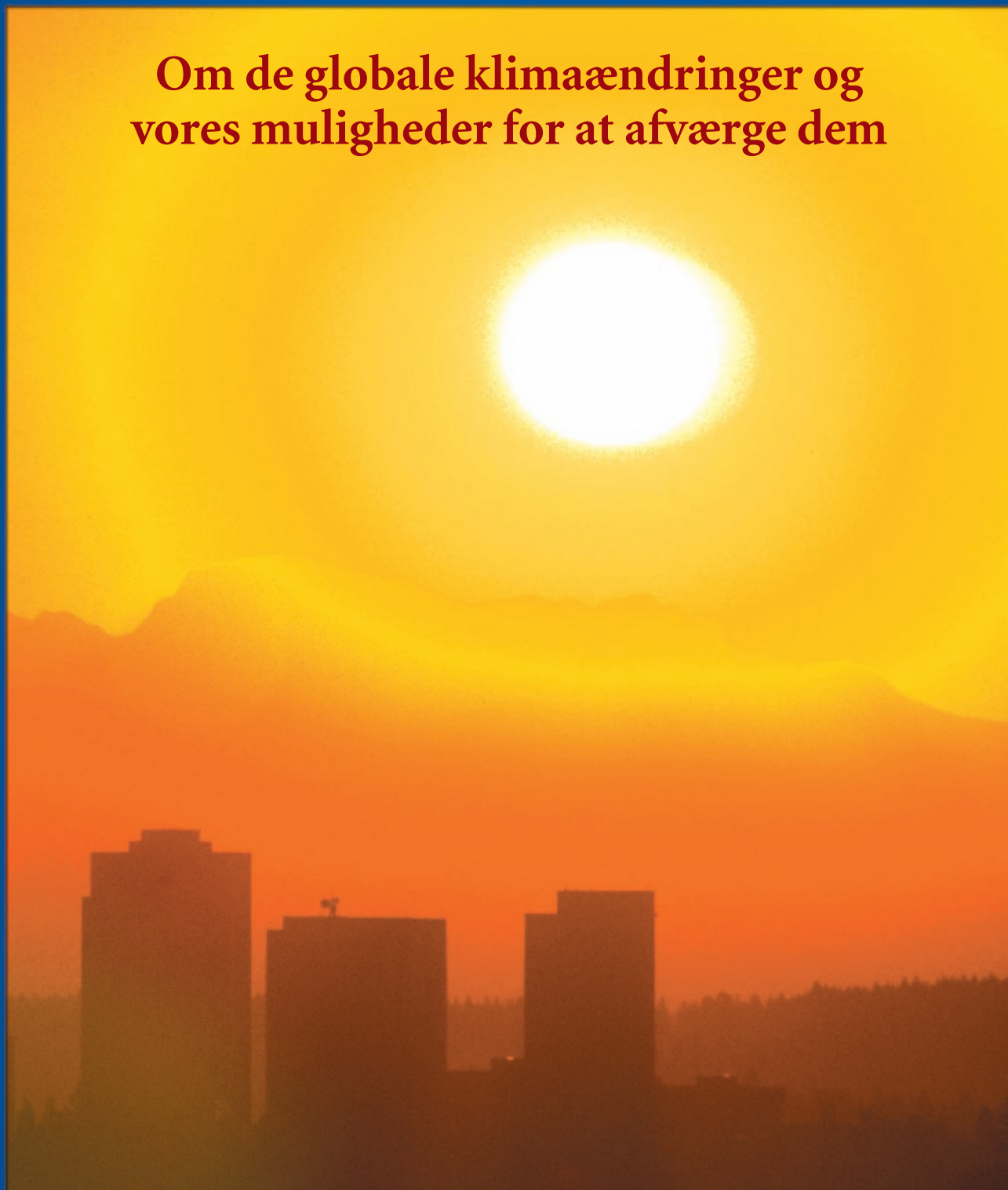


# Den globale hedetur

---

Om de globale klimaændringer og  
vores muligheder for at afværge dem



**NOAH's Forlag**

## Den globale hedetur Om de globale klimaændringer og vores muligheder for at afværge dem

Hæftet indgår som nr. 2 i NOAH's debatserie

Tekst: Stig Melgaard, NOAH's Energigruppe  
Kommentarer og korrekturlæsning: Kim Ejlersen, Werner Hedegaard og Søren O. Petersen  
Forside, lay-out og produktion: Sun Media  
Illustrationer: Johannes Bojesen, Stig Melgaard, RUF International  
Fotos: Inge Ambus, Biofoto, Greenpeace, Jesper Jensen, Bent Johnsen, Jette Johnsen, Stig Melgaard, naturnet.dk  
Tryk: Rounborgs Grafiske Hus  
Papir: Cyklus Print, 100% genbrug

1. udgave, 1. oplag: 20.000 eks.

ISBN: 87-87820-85-4  
ISSN: 1601-040X

Udgivet af NOAH's Forlag, december 2001  
Undervisningsministeriets pulje for Tips- og Lottomidler har støttet udgivelsen. NOAH's Forlag siger tusind tak!

Debathæftet må gerne citeres - med kildeangivelse.  
Hæftet bør citeres på følgende måde:  
NOAH 2001, Den globale hedetur. Om de globale klimaændringer og vores muligheder for at afværge dem

Forfatteren kan kontaktes via NOAH's Sekretariat

Debathæftet kan købes på NOAH's Sekretariat, gennem NOAH's lokal- og emnegrupper, i bogcafeer og hos boghandlere

Miljøbevægelsen NOAH - Friends of the Earth  
Denmark  
Sekretariat  
Nørrebrogade 39, 1 tv.  
2200 København N  
Telefon 35 36 12 12  
Fax 35 36 12 17  
Giro 5 5600 39  
E-mail: noah@noah.dk  
Website: www.noah.dk

Løssalg: 20 kr./stk. ekskl. forsendelse  
Klassesæt: (30 eks. inkl. lærervejledning): 400 kr.  
ekskl. forsendelse, inkl. moms.

Printed in Denmark 2001



# Højt spil med de næste generationer

Det bliver varmere... Mellem 1,4 og 5,8 grader i løbet af de næste 100 år siger forskerne i FN's Klimapanel, hvis vi ikke bremser for udslippene af drivhusgasser. Det er allerede blevet over en halv grad varmere i de sidste 100 år. Der skal ikke så meget mere til, før vi ser skader på sårbare økosystemer. 2 - 3 graders opvarmning giver risiko for økologiske skader i globalt omfang og ved 4 graders opvarmning når vi op på et niveau, som for 20-30 millioner år siden gjorde den antarktiske iskappe ustabil. Skal vores børnebørn opleve det?

Menneskets aktiviteter og et stigende befolkningspres har i forvejen ødelagt balancen i økosystemer jorden rundt. Skovrydning, intensiv opdyrkning og store husdyrhold har ført til jorderosion og ørkendannelse. Hertil kan føjes den voldsomme spredning af miljøgifte, hvis konsekvenser, vi endnu ikke kender det fulde omfang af.

Den globale opvarmning vil lægge endnu en belastning på økosystemerne, og resultatet kan blive katastrofalt - ikke bare for os, men specielt for vores børn og børnebørn. Vi har både viden og teknologi til at nedsætte udslippene af drivhusgasser. Spørgsmålet er kun, om vi skal læne os tilbage og vente på, at klimaændringerne tager til, - eller om vi selv er parate til at gøre noget, - både i vores dagligdag og når det drejer sig om at stille krav til de folkevalgte politikere både lokalt og nationalt?

# Indhold

<b>Forord</b>	s. 2
<b>Indhold</b>	s. 3
<b>Den naturlige drivhuseffekt</b> Hvad er den naturlige drivhuseffekt og dens rolle i jordens udvikling.	s. 4
<b>Det ustabile klima</b> Jordens klima har altid været ustabil - også før mennesket påvirkede det.	s. 6
<b>Den menneskeskabte drivhuseffekt</b> En beskrivelse af den menneskeskabte drivhuseffekt og dens årsager.	s. 8
<b>Har klimaet ændret sig?</b> Er der nogen tydelige tegn på, at vi allerede har påvirket klimaet?	s. 10
<b>Vores børns og børnebørns klima</b> Hvad vil der ske, hvis vi fortsætter med at udlede drivhusgasser?	s. 12
<b>Naturen i fare</b> Den globale opvarmnings konsekvenser for jordens økosystemer.	s. 14
<b>Mennesket i fare</b> Den globale opvarmnings konsekvenser for de rige og de fattige lande.	s. 16
<b>Hvad skal der gøres?</b> Hvad skal vi gøre for at undgå en kritisk global opvarmning?	s. 18
<b>Mens vi venter på politikerne...</b> Hvordan går det med de internationale klimaforhandlinger?	s. 20
<b>Kan superteknologi redde os?</b> Kan atomkraft og fusionsenergi redde os ud af problemerne?	s. 21
<b>De første skridt...</b> Dårlige vaner spilder meget energi og god teknologi sparer energi.	s. 22
<b>Det energieffektive samfund</b> En øget effektivisering af vores energiforbrug kræver politiske beslutninger.	s. 24
<b>Fremtidens energiforsyning</b> Fremtidens energiforsyning kan baseres på vedvarende energi - hvis vi vil.	s. 28
<b>Kilder</b>	s. 30
<b>Internetadresser mm.</b>	s. 31



# Den naturlige drivhuseffekt

Drivhuseffekten, som dette hæfte handler om, er ikke noget, vi mennesker har opfundet. Drivhuseffekten har eksisteret så længe, jorden har haft en atmosfære. Og den er forudsætningen for livet på jorden. Hvis ikke drivhuseffekten holdt på varmen fra solen, ville jordens gennemsnitstemperatur ligge på ca. -18 grader, og store dele af jorden ville være nedfrosset.

Drivhuseffekten har faktisk været forudsætningen for, at livet har kunnet udvikle sig fra encellede organismer til det, vi kender i dag. Selvom klimaet har været stabilt nok til at livet har kunnet udvikle sig, har det ikke været stabilt set i menneskelig målestok. Vulkanudbrud og meteornedslag har udløst voldsomme klimasvingninger, og meget tyder på, at jorden i perioder har været næsten helt dækket af is.

## Drivhuseffekten og Jordens tidsaldre

Jordens tidlige atmosfære og dermed udviklingen af drivhuseffekten er endnu langt fra forstået. Her er vist et bud på, hvordan udviklingen kan have været ud fra den viden, vi har i dag.

For 4,5 milliarder år siden var solen ca. 25% koldere end i dag. Til gengæld var drivhuseffekten høj på grund af store mængder kuldioxid og vanddamp i atmosfæren. Efterhånden er drivhuseffekten blevet væsentlig mindre, men til gengæld er solen blevet varmere. Det har betydet, at temperaturen på trods af store klimasvingninger generelt har holdt sig inden for de grænser, der er gunstige for livets udvikling. Hvilke mekanismer, der har sørget for at holde denne balance, ved vi endnu ikke ret meget om. Det eneste, vi ved, er, at en kombination af geologiske og biologiske mekanismer har sørget for, at CO<sub>2</sub> til stadighed er blevet deponeret i jordskorpen, således at CO<sub>2</sub>-indholdet i atmosfæren er faldet.

Balancen mellem drivhuseffekt og solindstråling har dog langt fra altid været stabil. Meget tyder på, at jorden for omkring 770 millioner år siden blev kastet ud i nogle meget voldsomme klimasvingninger med 4 voldsomme istider, hvor kloden blev omdannet til en frossen snebold, og både landområder og verdenshavene blev dækket af is og sne. Imellem istiderne har der været lige så voldsomme drivhusperioder, hvor vulkansk aktivitet har fået atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub> til at stige kraftigt med en voldsom temperaturstigning til følge. Meget tyder på, at livets udvikling gik næsten i stå i en lang periode indtil for ca. 540 millioner år siden, hvor klimaet tilsyneladende begyndte at stabilisere sig efter den sidste ekstreme istidsperiode. Her startede også den eksplosion af flercellede organismer, som førte til den artsrigdom, vi kender i dag.

I øjeblikket befinder vi os i en periode med global afkøling, som startede for omkring 50 millioner år siden. Vi ved, at det sidste par millioner år har været præget af lange, kolde perioder - istider - med varmere intervaller imellem. Vi befinder os i øjeblikket i et varmere interval, som startede for ca. 10.000 år siden. Den næste istid forventes om tidligst 5.000 år. Det er ikke meget i geologisk målestok, men set i menneskeligt perspektiv er den stadig temmelig langt væk.

Vi ved stadig langt fra alt om de faktorer, der bestemmer det globale klima. Men meget tyder på, at det ikke er så stabilt, som man før troede. Derfor skal vi være meget forsigtige med selv at begynde at rokke ved den - måske ustabile - balance, klimaet befinder sig i.



### Den hadiske periode

**Superdrivhuset**  
4,6 - 3,7 milliarder år siden

### Den arkæiske periode

**Livet opstår**  
3,7 - 2,5 milliarder år siden

Jordens tidlige atmosfære bestod af luftarter, der blev frigjort ved vulkanudbrud. Hovedparten var sandsynligvis vanddamp, som efterhånden fortættedes og dannede jordens oceaner. Resten bestod af kuldioxid, som der var langt mere af end i dag (ca. 10%) samt svovldioxid, kvælstof (nitrogen), kulilte og lidt brint. Selvom solen var ca. 25% koldere end i dag, var jorden alligevel varmere. Dels på grund af den høje vulkanske aktivitet, dels på grund af den meget høje drivhuseffekt skabt af vand og kuldioxid. I løbet af perioden blev store mængder kuldioxid bundet som karbonater ved reaktion med nedbrudte basaltbjergarter og vand.

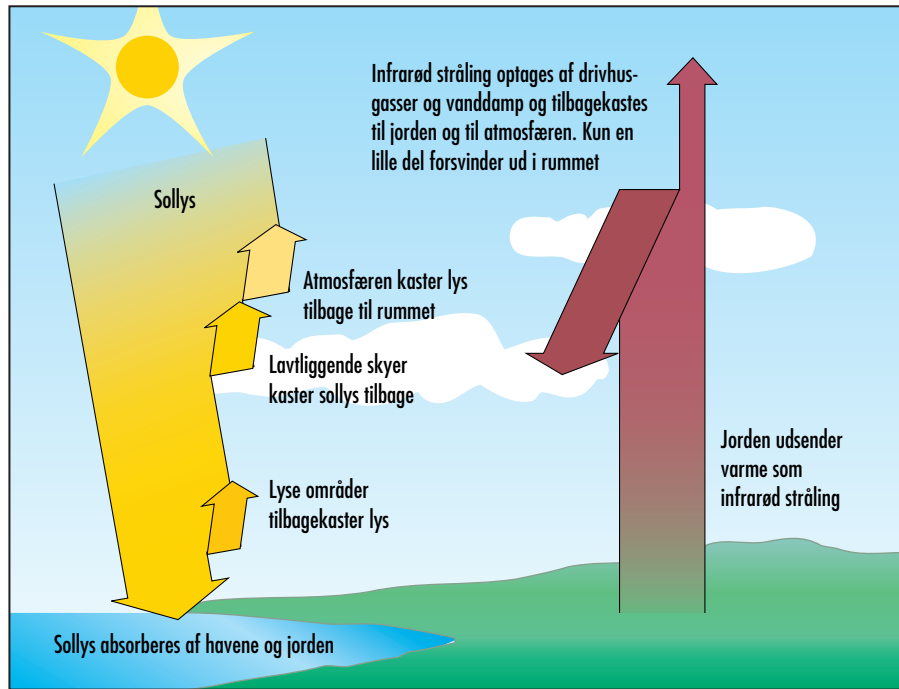
For ca. 3,5 - 4 milliarder år siden opstod de første levende organismer, som sandsynligvis var metandannende bakterier. Disse bakterier kan have fået metanindholdet i atmosfæren til at stige. Da metan er en stærk drivhusgas, kan dette i nogen grad have kompenseret for al den kuldioxid, der blev bundet i jordskorpen som karbonater.

Der er sandsynligvis også opstået fotosyntetiske bakterier på et tidligt tidspunkt. Den dannede ilt blev imidlertid hurtigt bundet til reducerende forbindelser i omgivelserne - f.eks. jern. Atmosfæren bestod primært af kvælstof (nitrogen) med et CO<sub>2</sub>- og metanindhold på 1,0 - 0,1 procent.



## Den naturlige drivhuseffekt

Den mængde energi, jorden modtager fra solen, svarer til den mængde energi, der sendes ud i rummet igen. Når solens stråler rammer jordoverfladen, omdannes de kortbølgede stråler til varmestråling (infrarøde stråler). Drivhuseffekten gør, at den langbølgede stråling ikke stråles direkte ud i rummet, men optages af drivhusgasser. Drivhusgasserne sender varmestrålerne ud igen, og en del af dem sendes tilbage til jordens overflade, som så opvarmes yderligere. Man kan sige, at den infrarøde stråling bliver genbrugt, før den slippes ud i verdensrummet. Drivhuseffekten ændrer på jordens varmebalance, så jordoverfladen og den nederste del af atmosfæren bliver varmere, end den ville være uden drivhusgasserne.



## Den proterozoiske periode

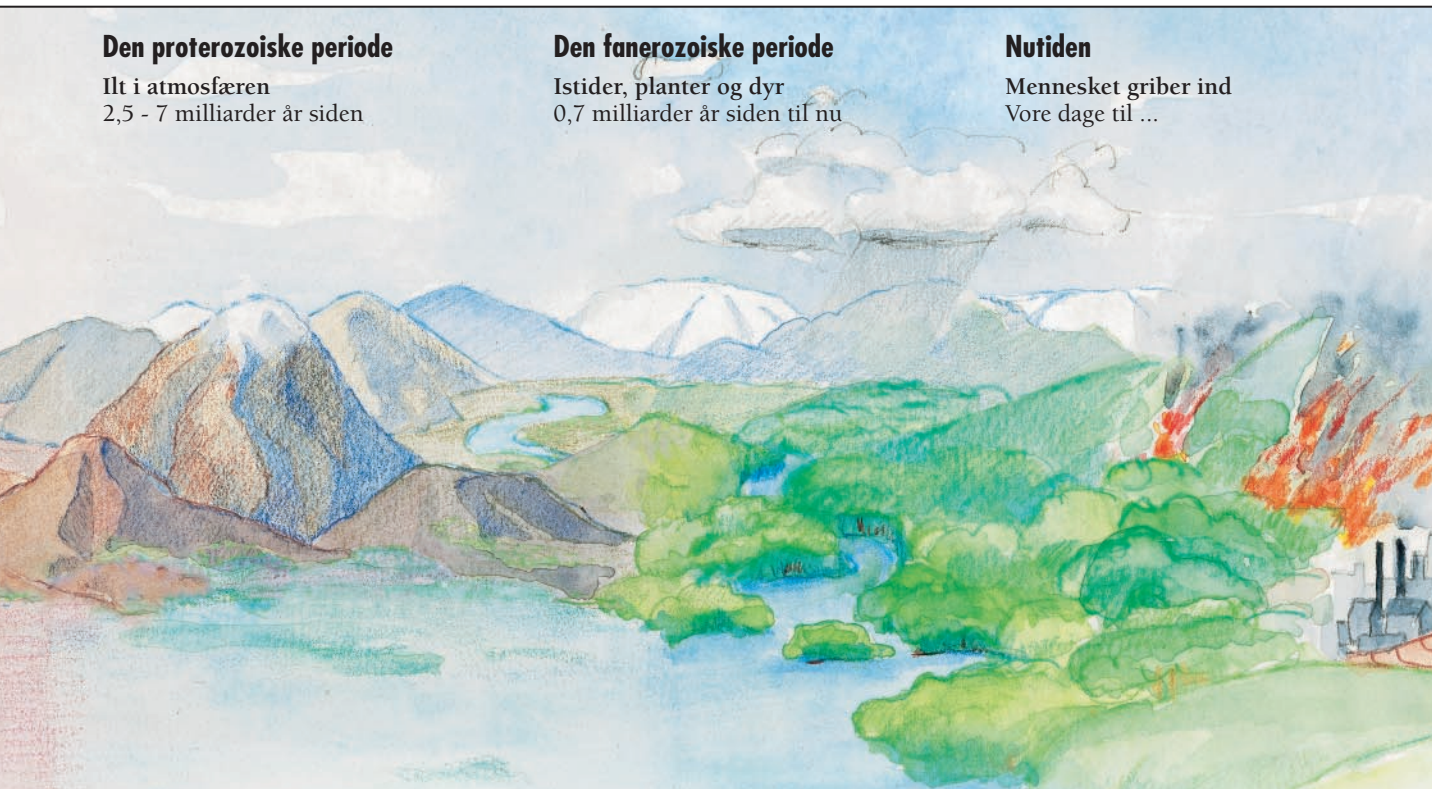
Ilt i atmosfæren  
2,5 - 7 milliarder år siden

## Den fanerozoiske periode

Istider, planter og dyr  
0,7 milliarder år siden til nu

## Nutiden

Mennesket griber ind  
Vore dage til ...



I løbet af perioden faldt kuldioxidindholdet i atmosfæren jævnt, dels som følge af dannelse af kalciumkarbonat ud fra forvitrede basaltbjergarter, dels som følge af aflejringer af mikroorganismer med kalkskaller på havbunden.

For ca. 770 millioner år siden skete der et voldsomt fald i  $\text{CO}_2$ -indholdet i atmosfæren og temperaturen begyndte at falde med en voldsom istid til følge. De næste mere end 200 millioner år svingede klimaet mellem ekstreme istider, hvor jorden var dækket af is, og meget varme drivhusperioder fremkaldt af vulkansk aktivitet, som har sendt store mængder  $\text{CO}_2$  ud i atmosfæren.

For ca. 540 millioner år siden varmede jorden op efter den sidste ekstreme istid, og klimaet gik ind i en mere stabil fase.

Deponeringen af organisk materiale på havbunden fortsatte. Nogle af disse aflejringer er under tryk blevet omdannet til olie og gas. I kultiden for ca. 300 millioner år siden var jorden domineret af sumpede skovområder. Aflejringerne fra disse kæmpemæssige sumpskove finder vi i dag som kullag i jorden.

Den gradvise deponering af  $\text{CO}_2$  som organisk materiale har i løbet af perioden fået  $\text{CO}_2$ -indholdet i atmosfæren til at falde til mellem 200 og 300 ppmv (dele pr. million rumfang).

Menneskets udvikling fra primitiv abe til nutidsmenneske er sket i en periode, hvor klimaet har svinget mellem udbredte istider og varmere perioder. Efter at den sidste istid sluttede for ca. 10.000 år siden, har  $\text{CO}_2$ -indholdet i atmosfæren ligget nogenlunde stabilt.

I løbet af de sidste 200 år har mennesket i et stadigt hurtigere tempo brændt de lagre af organisk materiale, der er blevet deponeret som kul, olie og naturgas i løbet af de sidste mange hundrede millioner år. Hermed frigøres det  $\text{CO}_2$ , som har været bundet i det organiske materiale. Det betyder, at  $\text{CO}_2$ -indholdet i atmosfæren og dermed også drivhuseffekten er begyndt at stige kraftigt.

# Det ustabile klima

Vi ved fra dagligdagen, at vejret ikke er stabilt. Det ændrer sig hele tiden, og det kan være ganske vanskeligt at forudsige selv inden for få dage. Klimaet forventer vi til gengæld er nogenlunde stabilt. Vi ved nogenlunde, hvad vi kan forvente af en dansk sommer, og hvad vi kan forvente, når vi tager til f.eks. Middelhavet.

Men ser vi tilbage på jordens fortid, har klimaet langt fra været stabilt. Set i et geologisk perspektiv, har de sidste 10.000 år faktisk været bemærkelsesværdigt stabile i forhold til de foregående mange hundredusinder af år. Og går vi endnu længere tilbage, kan vi finde spor efter ekstreme klimaskift, hvor jorden skiftevis har været frosset ned til en snebold i rummet

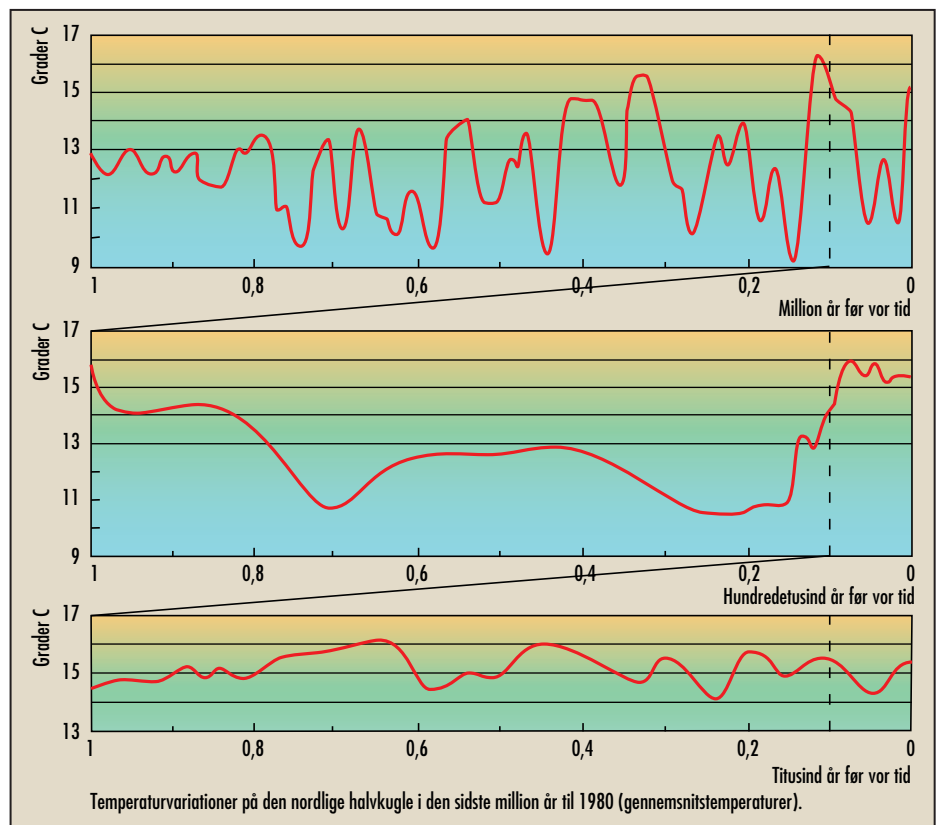
og varmet op som noget nær en bageovn. Vi kan også finde spor efter voldsomme klimaskift på grund af meteornedslag og vulkanudbrud.

Også variationer i jordens bane og hældning til solen kan give klimaskift. Den sidste million års skiftende istider har sandsynligvis været udløst af sådanne ændringer. Og meget tyder på, at skift mellem varme og kolde perioder har været bratte. Altsammen vidnesbyrd om, at jordens klima kan kastes ud i kaotiske svingninger - også uden menneskets påvirkninger. Derfor kan vi heller ikke regne med, at menneskeskabte klimaændringer vil være langsomme og gradvise. Fortiden viser, at hurtige og voldsomme klimaskift er en risiko, der bør tages alvorligt.

## Istidsmennesket

I al den tid, mennesket har levet på jorden, har lange istider skiftet med varmere perioder. I løbet af den seneste million år, hvor vi har forholdsvis nøjagtige oplysninger om klimaet, kan man konstatere, at istiderne er indtrådt med ca. 100.000 års mellemrum, adskilt af varmere mellemistider på 20 - 50.000 år. Det ser ud til at være en sådan mellemistid, vi lever i nu. Hvis det er rigtigt, vil den næste istid indtræffe om tidligst 5.000 år, forudsat, at vi ikke har ændret voldsomt på klimaet inden da.

De sidste 10.000 år regnes for at have været præget af et nogenlunde stabilt klima. Men det betyder ikke, at klimaet har været fuldstændig stabilt. Der er f.eks. meget, der tyder på, at udtørringen af det område, der nu er Sahara, skete i flere omgange, først for ca. 6.700 år siden, og senere for 3.500 - 4.000 år siden. Da Nordboerne bosatte sig på Grønland for ca. 1.000 år siden, skete det i en forholdsvis varm periode.



Temperaturvariationer på den nordlige halvkugle i den sidste million år til 1980 (gennemsnitstemperaturer).

## Ekstreme istider

Der er også fundet spor af istider langt tidligere i jordens historie. Mindst 4 voldsomme istider har dækket hele kloden med is og fået livet til at gå næsten i stå, måske bortset fra lommer omkring varme kilder på havbunden. For 770 millioner år siden skete der sandsynligvis en voldsom udvaskning af kuldioxid fra atmosfæren. De næste godt 200 millioner år svingede jordens klima mellem voldsomme istider og meget varme drivhusperioder. Først for ca. 540 millioner år siden stabiliserede klimaet sig så meget, at livet for alvor begyndte at udvikle sig fra de encellede organismer til det, vi kender i dag.



### Snowball-earth

Et fald i atmosfærens CO<sub>2</sub>-indhold fik temperaturen til at falde til ca. -50°C. Livet overvintrede omkring vulkaner og varme kilder i havets dyb.



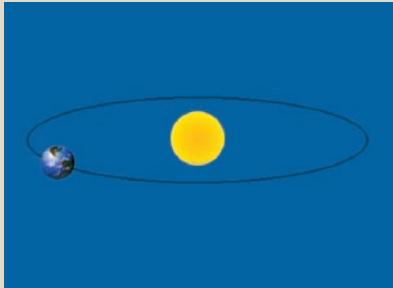
### Drivhusperioder

Vulkansk aktivitet får CO<sub>2</sub>-koncentrationen og temperaturen til at stige. Efterhånden som jorden bliver varmere, smelter isen, og livet udvikler sig eksplosivt.



## Naturlige klimasvingninger

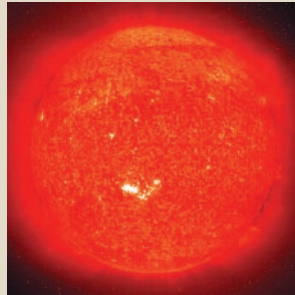
Jordens klima varierer - også uden menneskets påvirkning - både over få årtier og over lange perioder på hundredetusinder af år. Variationer i jordens bane omkring solen og måske også variationer i solpletaktiviteten er nogle af de faktorer, der er med til at skabe de naturlige svingninger i jordens klima. Cykliske ændringer i de



### Solen styrer jordens klima

En af de faktorer, der er med til at skabe de langsigtede klimasvingninger, er variationer i jordens bane omkring solen. Variationerne i jordens afstand og jordaksens hældning i forhold til solen varierer med perioder på ca. 26.000, 41.000 og 10.000 år. Disse perioder passer godt med de skift mellem istider og mellemistider, man har kunnet registrere i borekerner fra indlandsisen og fra havbundssedimenter.

store havstrømme er en anden faktor. Forståelsen af disse svingninger i klimaet er endnu meget mangelfuld, og det kan gøre det svært at skelne en menneskeskabt påvirkning fra en naturlig variation. I det mindste så længe den menneskeskabte påvirkning er lille.

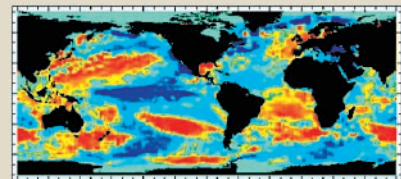


### Solpletter

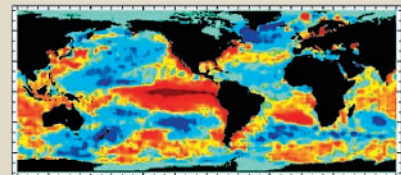
Der er også noget, der tyder på, at variationer i antallet af solpletter kan have en indflydelse på kortvarige svingninger i jordens klima. Nogle forskere har foreslået, at der er en sammenhæng mellem antallet af solpletter, den kosmiske stråling og variationer i jordens skydække, hvilken igen kan skabe variationer i jordens temperatur.

## El Niño

El Niño Southern Oscillation (ENSO) er et klimafænomen, hvor varmt vand fra den vestlige del af Stillehavet med normalt 6-7 års mellemrum strømmer mod øst over Stillehavet og får vandtemperaturen ved den amerikanske kyst til at stige kraftigt. El Niño forårsager usædvanlige vejrforhold i den øvrige del af verden med tørke i Asien, Australien og Sydøstafrika. Til gengæld kan der være voldsom nedbør med oversvømmelser i den vestlige del af Sydamerika og Mellemamerika.



Normal situation med køligt vand ved den amerikanske kyst (blå farver).



El Niño situation med forhøjet vandtemperatur (røde farver).

## Klimakatastrofer

Med lange mellemrum rammes jorden af voldsomme klimasvingninger, som har forårsaget store omvæltninger og udsløttet store dele af jordens liv. Der

er fundet spor efter voldsomme istider for flere hundrede millioner år siden. Vi ved også, at jorden flere gange er blevet ramt af kæmpemeteorer. Et

sådant meteornedslag var måske årsag til, at dinosaurerne uddøde for ca. 65 millioner år siden.

### Omvæltninger fra rummet

Jorden rammes hele tiden af små meteoriter, som brænder op i jordens atmosfære. Meget store meteoriter er yderst sjældne. Men når de med mange millioner års mellemrum rammer jorden, kan resultatet blive en global klimakatastrofe. De mængder støv og aske, som sendes op i atmosfæren, kan medføre, at jordens temperatur falder kraftigt i flere år.



### Vulkaner

Store vulkanudbrud kan sende store mængder støvpartikler og svovldioxid op i atmosfæren. Partiklerne reflekterer solens stråler, så temperaturen på jorden falder. Samtidig sendes der store mængder CO<sub>2</sub> ud i atmosfæren. I perioder med voldsom vulkansk aktivitet, f.eks. efter et større meteornedslag, kan der være sendt så store mængder CO<sub>2</sub> ud i atmosfæren, at temperaturen på jorden er steget kraftigt i flere tusinde år.



# Den menneskeskabte drivhuseffekt

Vi har i lang tid troet, at naturen var for stor og stabil til, at menneskets aktiviteter kunne påvirke den. Nu ved vi, at det ikke er rigtigt. Menneskets aktiviteter griber ind i alle dele af naturen, også klimaet.

I løbet af de seneste årtier er det blevet klart, at atmosfærens indhold af de stoffer, der bestemmer drivhuseffekten, i løbet af de sidste ca. 250 år er vokset stadigt hurtigere. Vi ved, at det først og fremmest er vores afbrænding af fossile brændsler som kul, olie og naturgas samt den omfattende skovrydning og de stadigt voksende landbrugsarealer, der har øget mængden af drivhusgasser. Den største synder er kuldioxid fra afbrænding af fossilt brændsel og fra skovfældninger.

Men også metan og lattergas fra landbrug og industri er væsentlige bidragydere.

Hidtil har de rige lande stået for langt den største del af den menneskeskabte udledning af drivhusgasser. Men med en stor økonomisk vækst i tredjeverdenslande som Kina, Indien og andre asiatiske lande kan dette billede vende i løbet af de næste årtier. Og det vil gå hurtigt, hvis disse lande, ligesom de rige lande har gjort det, satser på store mængder fossile brændsler i deres energiforsyning. Hvordan udviklingen bliver, vil bl.a. afhænge af befolkningstilvæksten og den økonomiske vækst i de næste årtier.

## Kilderne til den menneskeskabte drivhuseffekt

### Energiforbrug

Afbrænding af fossile brændsler til opvarmning, elproduktion og transport står for over 60% af det menneskeskabte udslip af drivhusgasser. Den overvejende del af denne afbrænding skyldes de industrialiserede landes energiforbrug. Men i mange udviklingslande, specielt Sydøstasien og Kina, vokser energiforbruget hurtigt. En del af de menneskeskabte udslip af



### Skovrydning

Fældning af skovene er ikke noget nyt, men det er aldrig sket så massivt og så hurtigt som nu. Nu er det først og fremmest tropisk skov, det går ud over. Hvert år ryddes eller afbrændes ca. 17 millioner hektar tropisk skov, eller ca. 4 gange Danmarks areal. Dette frigør store mængder CO<sub>2</sub>. Efter rydning af tropisk skov vil muldlaget hurtigt eroderes væk af de kraftige regnskyl, og der er stor risiko for ørkindannelse.



### Transport

Transportsektoren bærer en voksende del af skylden for de menneskeskabte udslip af CO<sub>2</sub>. I USA er bilerne skyld i en tredjedel af CO<sub>2</sub>-udslippet, og i Europa er andelen ca. en femtedel og stigende. Helt galt kan det gå, hvis bilismen i udviklingslandene får lov til at udvikle sig uhæmmet. Bilmotorer danner ikke kun CO<sub>2</sub>, men også stoffer, som er med til at danne ozon ved en kemisk reaktion med sollys.



### Landbrug

Vores voldsomme forbrug af specielt okse- og svinekød i den rige del af verden bidrager godt til den stigende drivhuseffekt, idet der er store udslip af metan fra drøvtyggernes tarmluft og fra svinenes gylle. Også landbrugets store forbrug af kunstgødning bidrager godt med udslip af lattergas. I Asien dannes der store mængder metan, når organisk stof nedbrydes i de oversvømmede rismarker.



## De vigtigste drivhusgasser

Skemaet viser de vigtigste menneskeskabte drivhusgasser. Herudover spiller ozon og vanddamp en rolle som drivhusgasser. Ozon dannes ved, at sollys spaltes kvælstofilter ( $\text{NO}_x$ ) og kulilte ( $\text{CO}$ ), f.eks. fra bilernes udstødningsgasser. Vanddamp er en kraftig drivhusgas, men koncentrationen i atmosfæren påvirkes ikke direkte af menneskets aktiviteter.

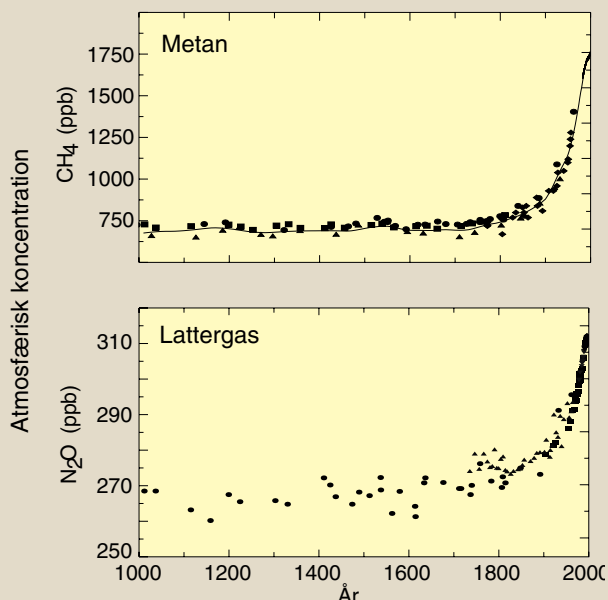
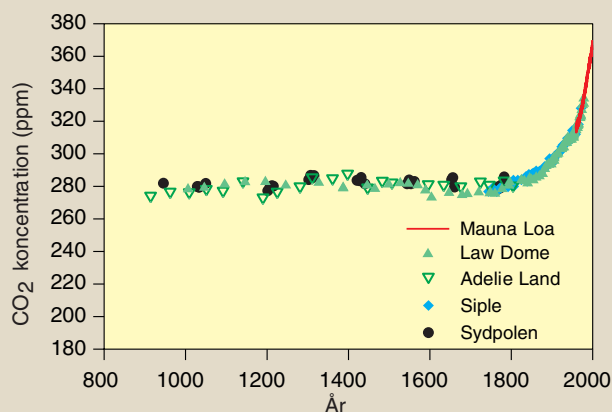
Drivhusgas	Menneskeskabte kilder	Data
<b>Kuldioxid</b> $\text{CO}_2$	Afbrænding af fossile brændsler (kul, olie og naturgas). Afbrænding og rydning af skove. Menneskeskabt ørkenspredning. Cementproduktion.	Bidrag til menneskeskabt forøgelse: ca. 55% Førindustriel koncentration: 280 ppmv Nuværende koncentration: over 370 ppmv Stigning i forhold til førindustriel koncentration: ca. 30% Levetid i atmosfæren: (100 - 1000 år) 10 - 15% vil forblive i atmosfæren Globalt opvarmningspotentiale (GWP): 1
<b>Metan</b> $\text{CH}_4$	Tarmluft og gylle fra husdyr Forrådelse i oversvømmede rismarker. Produktion, transport og forbrænding af fossile brændsler. Forrådelse på lossepladser <b>Mulige fremtidige kilder:</b> Menneskeforårsaget optøning af den arktiske tundra.	Bidrag til menneskeskabt forøgelse: ca. 20% Førindustriel koncentration: 0,70 ppmv Nuværende koncentration: 1,8 ppmv Stigning i forhold til førindustriel koncentration: 160% Levetid i atmosfæren: 8 - 12 år Globalt opvarmningspotentiale (GWP): 21
<b>Lattergas</b> $\text{N}_2\text{O}$	Kvælstofkunstgødning i landbruget. Forskellige industrielle processer. Forbrænding af fossilt brændsel og biomasse ved lave temperaturer.	Bidrag til menneskeskabt forøgelse: ca. 4% Førindustriel koncentration: 0,275 ppmv Nuværende koncentration: 0,317 ppmv Stigning i forhold til førindustrielt niveau: 17% Levetid i atmosfæren: 120 år Globalt opvarmningspotentiale (GWP): 310
<b>CFC'er, HCFC'er, HFC'er, PFC'er, SF<sub>6</sub> m.fl.</b>	Køleskabe, frydere, klimaanlæg. Brandslukningsmidler Opskumningsmidler. Lyddæmpende termoruder.	Bidrag til menneskeskabt forøgelse: ca. 12-13% Førindustriel koncentration: 0 ppmv Koncentration 1994: 0,001 ppmv Levetid i atmosfæren: 50 - 50.000 år Globalt opvarmningspotentiale (GWP): op til 23.900 for SF <sub>6</sub>
<b>Ozon</b> $\text{O}_3$	Dannes ved fotokemiske reaktioner bl.a. af bilers udstødningsgasser.	Bidrag til menneskeskabt forøgelse: ca. 9% Førindustriel koncentration i troposfæren: usikker Nuværende koncentration: ca. det dobbelte af det førindustrielle Levetid i atmosfæren: ca. 1 måned

## Udviklingen i atmosfærens koncentration af kuldioxid, metan og lattergas

Koncentrationen af alle de tre vigtigste drivhusgasser er steget kraftigt de sidste 200 år. Stigningen har specielt været voldsom de sidste 50 år og tendensen for alle tre drivhusgasser er stadig en voksende stigningsstakt.

ppm: parts per million (dele per million målt i rumfang)  
ppb: parts per billion (dele per milliard målt i rumfang)

Kilde: IPCC's Tredje Hovedrapport (TAR)



# Har vi ændret på klimaet?

Koncentrationen af både kuldioxid og andre drivhusgasser er steget. Det kan måles, så det er der ikke nogen tvivl om. Derfor skulle vi også forvente, at det er blevet varmere. Og det er der også tydelige tegn på. I løbet af det 20. århundrede steg jordens middeltemperatur med ca. 0,6 grader, og 90'erne blev det absolut varmeste årti. I den sidste rapport fra IPCC, en international forskergruppe nedsat af FN, siges det klart at: "Der er nye og stærkere beviser for, at det meste af den opvarmning, der er observeret i løbet af de sidste 50 år, kan henføres til menneskets aktiviteter".

## Er det blevet varmere?

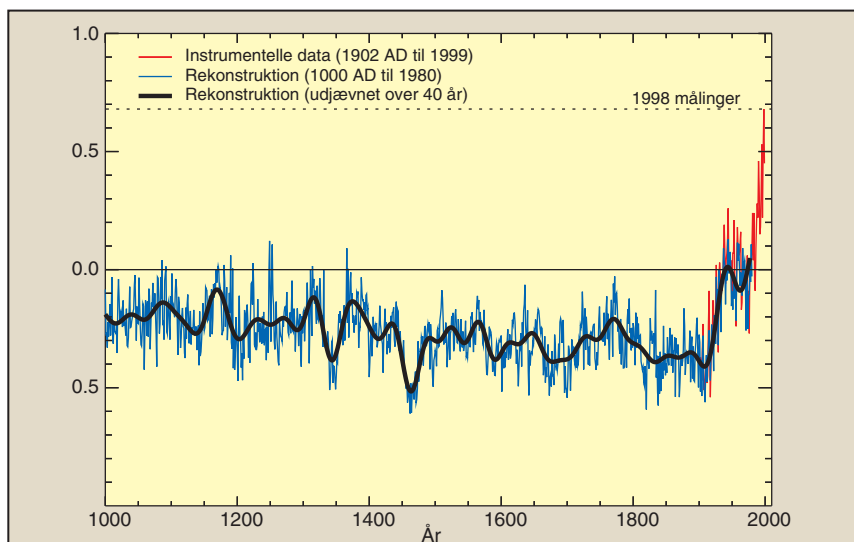
Svaret er helt klart ja. Globalt set er det blevet varmere. Ifølge IPCC's sidste store rapport er den globale gennemsnitstemperatur steget med ca. 0,6 grader celsius i løbet af det 20. århundrede, og det varmeste årti blev 90'erne.

Troværdige målinger af jordens gennemsnitstemperatur rækker ikke særlig langt tilbage, og man kan forstille sig, at der før vores århundrede også havde været usædvanligt varme perioder. På baggrund af studier af isborekerner og træers årringe kan vi dog få et nogenlunde nøjagtigt billede af temperaturen i de sidste 1000 år, og de viser, at 1990'erne ikke blot var det varmeste årti i det 20. århundrede, men i mindst de sidste 1000 år. Kurven medtager kun den nordlige halvkugle, fordi der er for få data for den sydlige halvkugle.

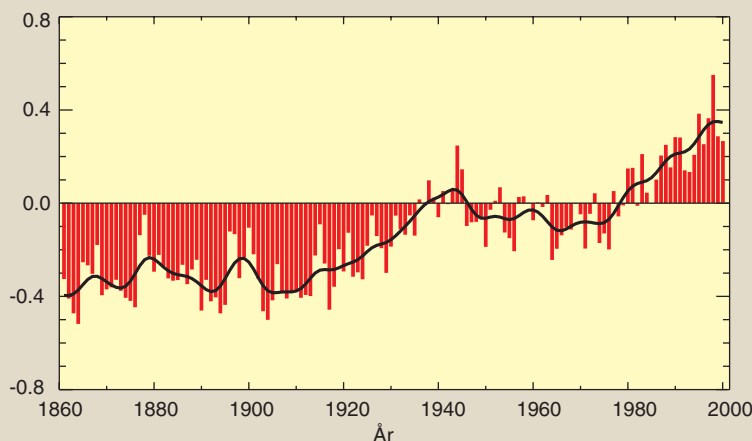
Temperaturen i havet er også steget mærkbart i perioden fra 1948 til 1996. Analyser af målinger fra denne periode viser, at temperaturen i oceanernes overfladelag ned til 300 meters dybde er steget med gennemsnitligt ca. 0,3 grader celsius. Selv i de dybe lag mellem 300 og 3000 meters dybde er temperaturen steget. Dog kun med 0,06 grader celsius i gennemsnit, men alligevel måleligt.

Temperaturstigningen er ikke kun noget, der kan måles. Der er mange andre tegn på, at temperaturen er steget. Havets overflade er steget mellem 10 og 20 cm i løbet af det 20. århundrede. Træernes vækstsæson er blevet længere. Der er mindre is omkring Nordpolen i sommerhalvåret. Klimaet er begyndt at ændre sig, med alt hvad det indebærer.

Da klimaet i forvejen er svingende, kan det være svært at skelne mellem kortsigtede, tilfældige klimasvingninger og mere langsigtede klimaændringer forårsaget af den menneskeskabte drivhuseffekt. Det har fået nogen til at forsøge at skabe tvivl om, at menneskets afbrænding af fossile brændsler overhovedet påvirker klimaet. Dette gælder specielt de store olie- og kulselskaber, som ser deres økonomiske interesser truet. Det er dog efterhånden kun et ganske lille mindretal, som stadig tror, at de ændringer, vi kan se, bare er tilfældige.



Gennemsnitstemperaturen på den nordlige halvkugle fra år 1000 til år 2000 i forhold til gennemsnittet for 1961 til 1990. Den øverste stiplede linie angiver den globale gennemsnitstemperatur for 1998. Der mangler data for den sydlige halvkugle. (Kilde: IPCC TAR).



De globale gennemsnitstemperaturer 1861 til 2000 i forhold til gennemsnittet for 1961 til 1990. (Kilde: IPCC TAR).

## FN's klimapanel - IPCC

FN's klimapanel, Intergovernmental Panel on Climate Change eller IPCC, blev nedsat af FN's Miljøprogram, UNEP, og Verdens Meteorologiske Organisation, WMO, i 1988 med det

formål at vurdere de mulige konsekvenser af den stigende udledning af drivhusgasser til atmosfæren. IPCC består af repræsentanter for 116 regeringer, 13 mellemstatslige og 25 ikke-statslige organisationer.

IPCC' tre statusrapporter fra 1990,

1995 og 2001 er udarbejdet af flere hundrede forskere fra medlemslandene og godkendt af samtlige regeringer, deriblandt USA og de arabiske oliestater. Der er derfor ingen grund til at tro, at IPCC vil komme med for pessimistiske konklusioner - snarere tværtimod.

## Naturens tegn på klimaændringer

**Bjerggletscherne trækker sig tilbage**  
Over hele jorden kan man se, at gletscherne smelter, og det kan både på kort og på langt sigt få store, negative konsekvenser. Den øgede afsmeltning kan føre til oversvømmelser, som først og fremmest kan ramme tæt befolkede områder. Senere, når gletscherne er forsvundet, kan det betyde vandmangel for de samfund, som er afhængige af smeltevandet i sommerhalvåret.

**Arktis bliver varmere**  
Isen omkring Nordpolen er gennemsnitligt kun halvt så tyk, som den var i 1950'erne, i sommerhalvåret, og den er også svundet i udstrækning. Denne udvikling kan blive en katastrofe for det arktiske dyreliv, specielt for de dyr som er afhængige af havisen. Det gælder f.eks. isbjørne, hvalrosser og sæler, som allerede er påvirket af klimaændringerne.

**Permafrosten tør op**  
Permafrostområder mange steder i både Sibirien, Canada og Alaska er allerede begyndt at tø op, og skovene er begyndt at brede sig nordpå. Klimaændringerne truer dyre- og fuglelivet, som har svært ved at tilpasse sig de hurtige ændringer. Nogle steder har varmen betydet, at skadedyr har ødelagt store skovområder.



**Klimaændringerne påvirker insekter og fugle**

En undersøgelse af 35 sommerfuglearter i England har vist, at mere end et dusin arter kommer frem mellem 8 og 26 dage tidligere end for 25 år siden. Nogle arter er begyndt at vandre nordpå på grund af det varmere klima. Man har også observeret, at 20 britiske fuglearter lægger deres æg ca. en uge tidligere end for 25 år siden.

**Koralrevene er begyndt at dø**

Et af de tydeligste tegn på, at havet er blevet varmere, er den tiltagende koralblegning, som i dag kan ses på mange koralrev verden over. Koralblegning er et tegn på stress hos koralerne, og det kan føre til, at koralerne dør. For bare få år siden var koralblegning et lokalt fænomen, men de sidste år er det blevet mere og mere udbredt.

**Træernes vækstsæson er blevet længere**

Satellitmålinger har vist, at det grønne forår på den nordlige halvkugle sidst i 1990'erne kom ca. en uge tidligere end i 1980'erne, og at planternes vækstsæson og fotosynteseaktivitet er øget. En anden undersøgelse foretaget i et netværk af botaniske haver i Europa har vist, at vækstsæsonen fra 1959 til 1993 er blevet lidt over 10 dage længere.

## Flere ekstreme klimabegivenheder

Tørke, oversvømmelser, hedeølger, laviner og storme betragter vi normalt som udfald af naturens luner. Men sådanne begivenheder vil blive både flere og alvorligere i takt med, at den globale opvarmning øges, siger forskerne. Og meget tyder på, at det allerede er ved at ske.

Et af de tydelige tegn er, at omkostningerne i forbindelse med klimakatastrofer er steget voldsomt i de sidste 50 år. Fra små 4 milliarder US dollars pr. år i 1953 til 40 milliarder dollars i 1990'erne. En af grundene er en øget befolkning, øget velstand osv. Men det er samtidig sket på trods af et bedre katastrofeberedskab.

Et klimafænomen, som har stor betydning for landene omkring Stillehavet og for det sydlige Afrika, er El Niño. Sådanne El Niño-perioder er blevet både hyppigere, voldsom-

mere og mere langvarige siden midt i 1970'erne end i de foregående 100 år.

Også i Europa har vi set, at vejrmønstrene er begyndt at ændre sig. De meget voldsomme oversvømmelseskatastrofer i løbet af 1990'erne kan være de første tegn på konsekvenserne af

den globale opvarmning. I december måned 1999 oplevede Danmark sin første rigtige orkan. Det kan være et tegn på, at den globale opvarmning får stormbanerne over Atlanterhavet til at rykke sydpå, med kraftigere storme over Nordeuropa til følge.



# Vores børns og børnebørns klima

Hvad vil fremtiden bringe? Er der i virkeligheden nogen grund til at male fanden på væggen? Nogle mennesker fortæller os, at vi bare skal slappe af. Det er hysteri, forskernes klimamodeller indeholder mange usikkerheder, så det er slet ikke sikkert, at det går så galt. Derfor er det bedre ikke at handle forhastet.

De fleste klimaforskere mener dog, at det kan gå rigtig galt, hvis vi ikke gør noget. Prognoserne for det næste århundrede siger, at hvis vi lader stå til, så vil koncentrationen af kuldioxid i atmosfæren blive

ved med at stige. Det betyder, at temperaturen vil stige mellem 1,4 og 5,8 grader, bl.a. afhængigt af den økonomiske og teknologiske udvikling og stigningen i befolkningstallet. Det betyder, at havet stiger, og det betyder et mere ekstremt klima med flere storme, oversvømmelser af udsatte områder, tørke m.m.

Det er den udvikling, vi har sat igang med de menneskeskabte udledninger af drivhusgasser, og som vi giver videre til vores børn, børnebørn osv., hvis vi ikke hurtigt nedbringer udledningerne af drivhusgasser.

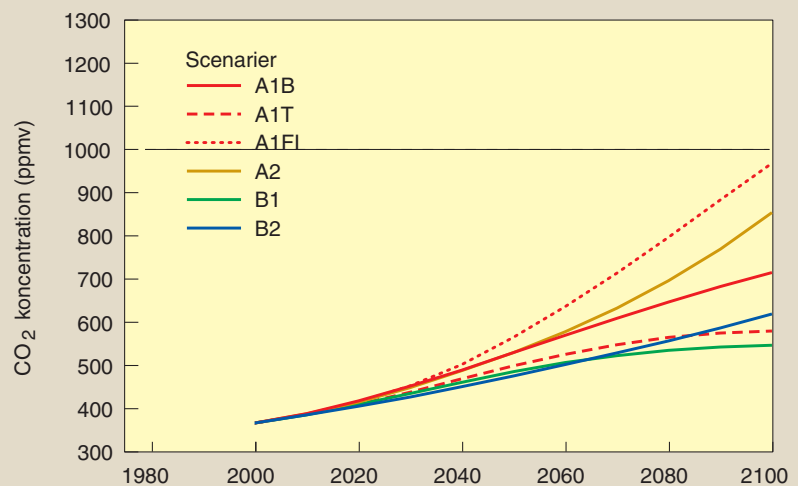
## IPCC's udviklingsscenarier

Det er svært at spå - især om fremtiden. Men det er sikkert, at koncentrationen af kuldioxid vil fortsætte med at stige i det næste århundrede, hvis vi ikke griber kraftigt ind for at begrænse de menneskeskabte udslip. Hvor meget CO<sub>2</sub>-koncentrationen vil stige, afhænger af, hvordan samfundet udvikler sig. Teknologi, befolkningstilvækst, satsning på bæredygtige udviklingsmodeller frem for blind materiel vækst er betydningsfulde faktorer, også når det drejer sig om den globale opvarmning.

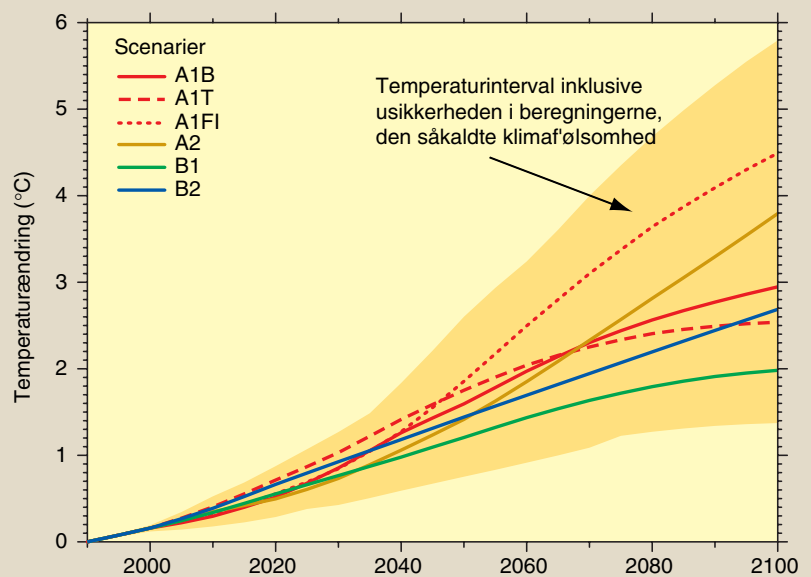
IPCC har i sin sidste rapport forsøgt at opstille forskellige modeller for den globale udvikling i de næste 100 år, hvor man forsøger at variere disse faktorer. Resultatet er en række udviklingsscenarier, som igen giver et bredt spektrum for udviklingen i de menneskeskabte udslip af drivhusgasser - specielt kuldioxid. Ifølge IPCC's udviklingsscenarier kan vi forvente, at de menneskeskabte udslip af CO<sub>2</sub> fører til en koncentration på et sted mellem 540 og 970 ppmv i år 2100. Det skal sammenlignes med, at den naturlige CO<sub>2</sub>-koncentration før industrialiseringen var på ca. 280 ppmv. Og koncentrationen vil fortsætte med at stige ind i det 22. århundrede. Også koncentrationen af de fleste af de andre drivhusgasser vil fortsætte med at stige. Hvor meget vil afhænge af den aktuelle samfundsmæssige udvikling.

Afhængigt af, hvor meget udslippene af kuldioxid og de andre drivhusgasser stiger, kan vi forvente en temperaturstigning på mellem 1,4 og 5,8 grader celsius i løbet af de næste 100 år. Det er mellem 2 gange og 10 gange så meget som den temperaturstigning, vi har haft i løbet af de sidste 100 år, og en del højere end IPCC's sidste vurdering fra 1995, som forudsagde en temperaturstigning mellem 1 og 3,5 grader.

Amerikanske og britiske forskere har forsøgt at indsnævre IPCC's meget brede forudsigelser ved at regne på sandsynligheden for, hvor stor den globale opvarmning vil blive. Ifølge deres analyser vil der være en 90% sandsynlighed for en temperaturstigning på mellem 1,7 og 4,9 grader C og en sandsynlighed på 50% for en temperaturstigning på mellem 2,4 og 3,8 grader C, hvis vi ikke griber ind.



Figuren viser udviklingen i atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub> med forskellige forudsætninger om samfundsudviklingen i de næste 100 år. Valget af forudsætninger omfatter bl.a. befolkningstilvækst, teknologisk udvikling, valg af bæredygtig levevis frem for blind materiel vækst osv. Disse valg sammenfattes i såkaldte scenarier, hvor der her er valgt seks forskellige scenarier, dækkende hele skalaen fra høj økonomisk vækst og høj befolkningstilvækst til lavere vækst og valg af en mere bæredygtig livsstil. (Kilde: IPCC TAR).



Stigningen i den globale gennemsnitstemperatur indtil år 2100 for seks forskellige samfundsudviklings-scenarier svarende til udviklingen i atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub>. Det mørkere, gule område angiver usikkerheden i beregningerne af gennemsnitstemperaturen. (Kilde: IPCC TAR).

## Når havet stiger

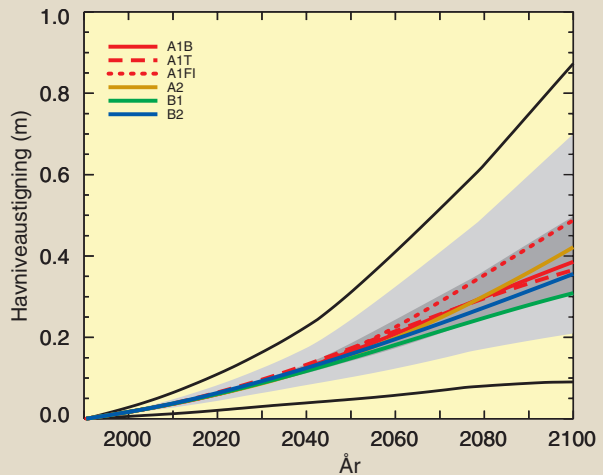
### De første 100 år

Når temperaturen stiger, vil havet også stige. Faktisk er det allerede steget mellem 10 og 20 cm i løbet af det sidste århundrede. Beregninger viser, at stigningen i dette århundrede kan blive tæt på 1 meter, hvis den globale gennemsnitstemperatur fortsætter med at stige.

Det meste af havstigningen skyldes, at vand udvider sig, når det bliver varmere. Vand varmes langsommere op end luft, og specielt havets dybere lag varmes meget langsomt op. Det betyder, at havet vil fortsætte med at stige i mange hundrede år, efter at den globale gennemsnitstemperatur er ophørt med at stige.

### Hvis isen smelter

Afsmeltning fra bjerggletschere og fra polernes iskapper bidrager endnu kun lidt til havets stigning og vil sandsynligvis heller ikke i de næste hundrede år bidrage meget. Men hvis vi ikke får stabiliseret koncentrationen af kuldioxid i atmosfæren i løbet af dette århundrede, kan situationen komme til at se helt anderledes ud. Den grønlandske indlandsis vil med sikkerhed smelte i løbet af de næste 1000 år, og det alene vil medføre en havstigning på ca. 7 meter ud over havets udvidelse på grund af temperaturopvarmningen. Til gengæld mener de fleste forskere, at der ikke er noget, der tyder på, at Antarktis' is vil smelte.

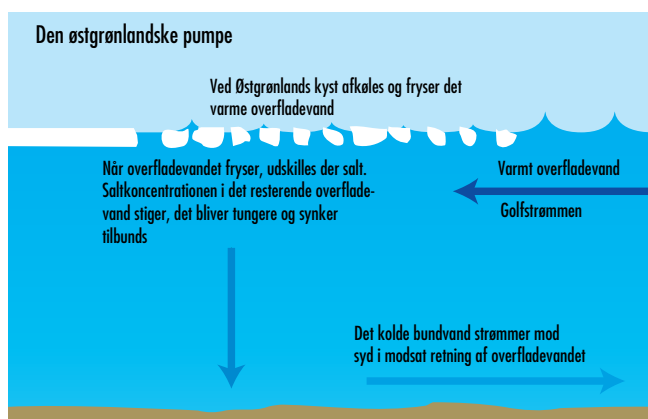


Figuren viser den beregnede havstigning for de samme scenarier, som er brugt for stigningen i indholdet af CO<sub>2</sub> og stigningen i den globale gennemsnitstemperatur. De sorte linier viser usikkerhedsintervallet ved beregning af, hvor meget bl.a. isafsmeltning fra gletschere og permafrostområder vil betyde for havstigningen. (Kilde: IPCC TAR).

## Havstrømmene - den ukendte faktor

De store havstrømme har en meget stor betydning for Jordens klimaregulering. Men nøjagtig, hvordan de fungerer, og hvad der vil ske, når den globale opvarmning for alvor slår igennem, ved vi kun meget lidt om.

Golfstrømmen holdes igang af nogle gigantiske naturlige pumper, bl.a. ved Østgrønlands kyst, hvor en blanding af afkøling og isdannelse får det salte og varme overfladevand fra ækvator til at synke til bunds, så der "suges" nyt overfladevand til sydfra. Hvis denne pumpe svækkes, enten på grund af for lidt isdannelse eller fordi afsmeltet ferskvand fra Grønlands indlandsis spærrer for det salte overfladevand, vil det betyde, at Golfstrømmen svækkes - og målinger tyder på, at dette er begyndt at ske. Da Golfstrømmen har stor betydning for Nordeuropas milde klima, kan det betyde, at Nordeuropa og specielt de nordiske lande får det koldere end nu.

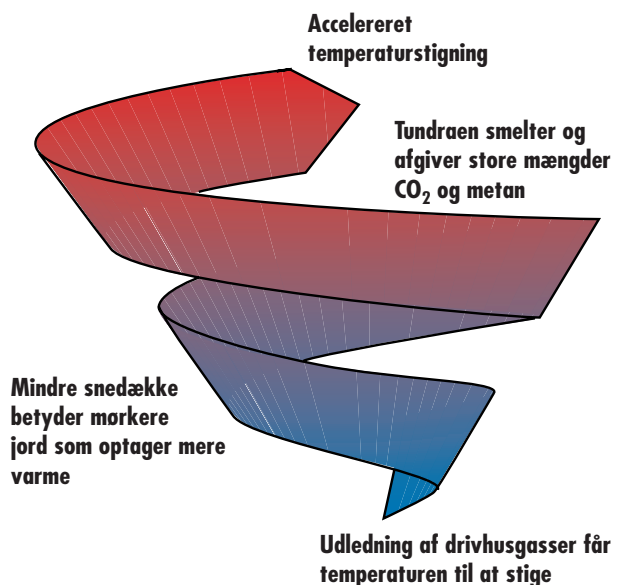


Forskere har målt, at vandmængden i den kolde, sydgående understrøm er faldet ca. 20% i løbet af de sidste 50 år. Dette kan være et første tegn på, at Golfstrømmen er ved at blive svækket.

## Den løbske drivhuseffekt

Bliver vi ved med at pumpe drivhusgasser ud i atmosfæren i det nuværende tempo, risikerer vi på lidt længere sigt, at Jordens klimaregulering bryder sammen. I værste fald kan vi få en løbsk drivhuseffekt, hvor temperaturen stiger uventet hurtigt med uforudsigelige konsekvenser.

En løbsk drivhuseffekt kan fremkaldes af såkaldte positive tilbagekoblingsmekanismer. For eksempel kan en temperaturstigning fremkaldt af vores udledning af drivhusgasser betyde, at der bliver mindre snedække på jorden og mindre is på havene om vinteren. Når både jorden og havene bliver mørkere, bliver refleksionsevnen (albedo) mindre, der opsuges mere varme, og temperaturstigningen vil forøges. Højere temperaturer vil også betyde, at den arktiske tundra begynder at smelte. Det betyder frigørelsen af store mængder CO<sub>2</sub> og metan, hvilket vil øge drivhuseffekten endnu mere.



# Naturen i fare

Jordens forskellige økosystemer bestemmes først af fremmest af klimaet. Plante- og dyrearterne på en bestemt lokalitet er tilpasset nogle helt bestemte klimatiske betingelser, bl.a. temperatur og fugtighed. Hvis disse ændres, vil økosystemet også ændre sig. Dvs. at sammensætningen af arter vil forandre sig. Hvis de klimatiske forhold ændrer sig for meget eller for hurtigt, vil de arter, der hører til økosystemet, flytte sig andre steder hen, hvis de kan, eller dø, hvis de ikke kan. Dør for mange arter i et økosystem, vil det bryde sammen.

Det er, hvad der kan ske for mange økosystemer, både på landjorden og i havet, hvis den globale opvarmning får lov til at fortsætte uhindret. Og jo hurtigere og kraftigere opvarmningen bliver, des flere økosystemer vil blive ramt.

Alt andet lige kunne man tro, at vegetationszonerne ville flytte mod polerne eller opad (i bjergene), efterhånden som det bliver varmere. Men helt så enkelt er det ikke. En skov kan ikke bevæge sig med flere kilometer om året nordpå eller op ad bjergskråningerne. Og de lokale jordbundsforhold følger heller ikke med.

## Naturens mangfoldighed

Ikke alle dyre- og plantearter vil kunne indrette sig på de ændrede livsbetingelser, som den globale opvarmning vil skabe. Specielt ikke, hvis opvarmningen bliver hurtig og kraftig. Vinderne bliver de arter, som er tilpasningsdygtige, formerer sig hurtigt, og som er almindelige mange steder, også tæt på mennesker. Taberne bliver de arter, som er tilpasset til specielle nicher i højt varierede økosystemer som f.eks. regnskoven.

### De tempererede skove

De fleste skove er tilpasset bestemte fugtighedsgrader og temperaturer. En stor del af de tempererede skove kan blive tvunget til at "flytte sig" som følge af de klimaændringer, der forudsiges. Men hvis klimaændringerne kommer for hurtigt, eller hvis skovene er stressede af andre faktorer som tørke, forurening eller skadedyrsangreb, kan resultatet blive pludselige og omfattende tab af skovområder.

### De tropiske skove

Allerede nu er de tropiske regnskove udsat for et massivt pres på grund af tømmerhugst og afbrænding. Får klimaændringerne lov til at løbe løbsk, vil ændringerne i nedbørsmønstrene med mindre nedbør i dele af de tropiske områder betyde omfattende ødelæggelser specielt af de sydamerikanske regnskove, dvs. Amazonas. Regnskoven er vores mest varierede og produktive økosystemer.



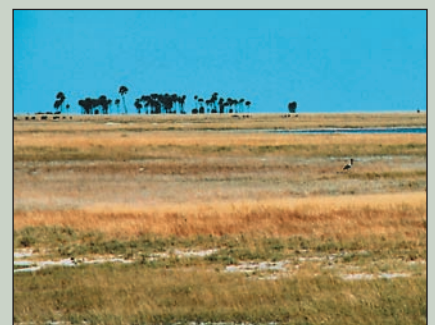
### Den arktiske tundra

De største temperaturstigninger forventes at ske på de nordligste breddegrader, helt op til mellem 2 og 3 gange den gennemsnitlige temperaturstigning. Allerede nu er skovgrænsen ved at flytte sig nordpå ud på tundraen. Dette kan få store og helt uforudsigelige konsekvenser for den arktiske tundra og dens dyreliv. Klimaændringerne vil bl.a. true et meget stort antal fuglearter, f.eks. gæs, der er afhængige af tundraen som yngleområde.



### Græslandet

Græsland opstår typisk i områder, der er for våde til, at der kan dannes ørken, og for tørre til, at der kan vokse skov. Mange steder er græslandet bevaret i tørre områder, hvor græsset med sit tætte rodnet er med til at sikre områdets frugtbarhed og hindre ørkenspredning og erosion. Hvis klimaændringerne betyder mindre nedbør i disse områder, kan græsset ikke længere klare sig, og ørkenen vil sprede sig ind over græslandet.



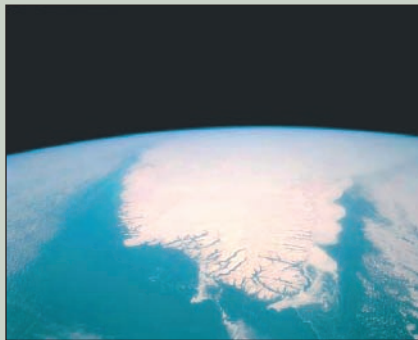


Mennesket har også lavet barrierer i form af byer og veje. Hertil kommer, at nedbørsforholdene kan ændre sig væsentligt på grund af den globale opvarmning. Det kan medføre tørke i nogle områder og oversvømmelser i andre.

Ifølge den nyeste rapport fra IPCC vil den globale opvarmning i løbet af det næste århundrede komme til at ligge på mellem 1,4 og 5,8 °C, hvis udslippene af drivhusgasser ikke nedsættes kraftigt. Og vi har allerede nu haft en opvarmning på ca. 0,6 °C. Ifølge forskerne vil specielt følsomme økosystemer allerede få skader ved en opvarmning på mellem 1 og 2 °C. Mere udbredte globale skader vil begynde ved en opvarmning på mellem 2 og 3 °C, og ved en opvarmning på

over 3 °C er der risiko for globale skader i stor skala. Allerede ved en temperaturstigning på 2 °C risikere vi at få uoprettelige - såkaldt irreversible - skader på nogle økosystemer.

Skader på økosystemerne i større omfang vil kunne betyde en voldsom nedgang i Jordens biodiversitet i tusinder af år frem i tiden. De dyre- og plantearter, der allerede nu er truede, vil forsvinde, og mange andre arter vil følge efter. Man skal også huske, at den globale opvarmning kun er en af de faktorer, der truer økosystemerne. De menneskelige påvirkninger omfatter i forvejen skovfældninger, jorderosion, forurening og andre former for overbelastning af økosystemerne.



#### Det arktiske hav

En meget stor del af dyrelivet omkring Arktis er afhængigt af den arktiske havis. Det gælder f.eks. sæler, hvalrosser og isbjørne. Smelter havisen, kan det få vidtrækkende konsekvenser for dyrelivet. Havisens tykkelse er allerede faldet med ca. 40% i den sidste halvdel af det 20. århundrede, og også isens udstrækning, specielt i sommerhalvåret, er faldet væsentligt. Fortsætter opvarmningen, kan Nordpolen være isfri om sommeren om bare 50 år.

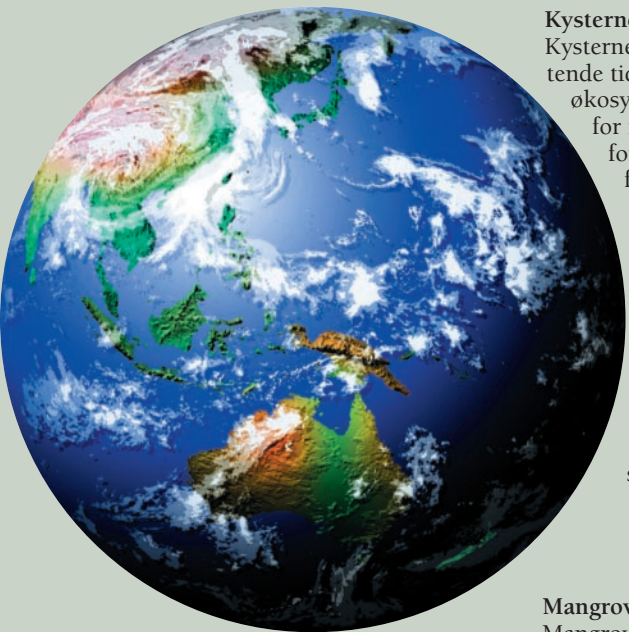


#### Kysternes vådområder

Kysternes vådområder med deres skiftende tidevand er meget produktive økosystemer. De er af stor betydning for fiskeyngel, og de er tilholdssted for et stort antal fuglearter, både fugle, der yngler ved vådområderne, og træfugle, der er afhængige af vådområderne som spisekammer på vej til og fra deres ynglepladser. En havstigning på op til 1 meter i løbet af de næste hundrede år vil kunne ødelægge en meget stor del af disse områder, specielt, hvis både intensiteten og hyppigheden af voldsomme storme samtidig øges.

#### Koralrevene

Koralblegning er det første tegn på, at koraller er udsat for stress. Blegningen kan udløses af selv en lille temperaturstigning i havvandet, men også af faktorer som forurening. Fortsætter blegningen i længere tid, vil korallerne dø. For bare få år siden var koralblegning et lokalt fænomen, men de sidste år er det blevet mere og mere udbredt. Ødelæggelsen af koralrevene er en trussel imod havets rigeste og mest varierede økosystem, og der skal kun nogle få årtiers kraftig opvarmning af de tropiske have til at ødelægge de fleste af verdens koralrev.



#### Mangroveskoven

Mangroveskoven vokser i tidevandszonen langs med ca. en fjerdedel af de tropiske og subtropiske kyster. Mangroveskoven er levested for mange dyr, og den er gydeplads for mange fiskearter. Samtidig beskytter mangroven kystlandet bagved mod erosion og oversvømmelser. Men en mangroveskov kan kun følge med en stigning i havniveauet på 10-12 cm pr. 100 år. Stiger havniveauet mere, vil skoven efterhånden blive oversvømmet og til sidst dø. Flere og voldsommere storme vil yderligere belastte mangroveskoven.



# Mennesket i fare

Den globale opvarmning vil naturligvis ikke kun ramme naturen. Det menneskelige samfund er ikke mindre sårbart, måske snarere tværtimod. Hvor sårbart, vores samfund er blevet, så vi måske tydeligst efter terroristangrebene på New Yorks World Trade Center i september 2001. Eftervirkningerne af en kraftig global opvarmning kan blive langt voldsommere, omend måske mindre chokerende, end angreb af terrorister. Vi ved ikke med sikkerhed, hvad der sker, hvis vi lader stå til. Der er ikke nogen sikkerhed for, at ændringerne i klimaet vil foregå i et jævnt tempo, så vi kan nå at indrette os efter det. Tværtimod peger data

fra borekerner taget fra den grønlandske indlandsis på, at klimaet lige så godt kan foretage uventede og kraftige spring.

Måske kan vi nå at indrette os. I det mindste os, der bor i de rige lande. Vi har råd til at bygge dæmninger, forstærke vores infrastruktur, imødegå nye sygdomme osv. Den fattige del af verden vil ikke have de muligheder. Meget tyder på, at de lande, der i forvejen er mest udsatte for klimamæssige ekstremer, også vil lide mest under den globale opvarmning. De fleste af disse lande er blandt de fattigste i verden. Og dermed også blandt dem, der i forvejen bidrager mindst til drivhuseffekten.

## Nogle af de problemer, den globale opvarmning vil skabe

### Havstigninger

Får den globale opvarmning lov til at fortsætte uhindret, vil havet stige op imod 1 meter bare de første 100 år, og lokalt måske endnu mere. Selv mindre stigninger end disse vil true kyst- og øsamfund, floddeltaer og ferskvandsressourcer mange steder. Nogle af de lande, der vil blive hårdest ramt, er blandt de fattigste i verden, for eksempel Bangladesh.



### Faldende høstudbytter

Kombinationen af hyppigere tørkeperioder, oversvømmelser og kraftigere storme kan resultere i faldende høstudbytter i mange lande. For lande, der i forvejen er fattige og udsatte for f.eks. tørke eller oversvømmelser, kan konsekvensen blive hungersnødkatastrofer.



### Vandmangel

80 lande med ialt 40% af verdens befolkning lider allerede idag af kronisk vandmangel. Mangel på rent vand er den primære årsag til den store børnedødelighed i mange lande, og i mange områder er vandmangel den væsentligste begrænsning for landbrugsproduktionen. Tilmed konkurrerer landbruget med de hastigt voksende storbyer om de tilgængelige vandressourcer.



**Forsikringsselskaberne bakker ud**  
1990'erne blev et dyrt årti - det dyreste i det 20. århundrede. De økonomiske tab på grund af naturkatastrofer blev opgjort til næsten 400 milliarder dollars. En meget væsentlig del af disse omkostninger skyldtes oversvømmelser og orkaner og andre vejrelaterede katastrofer. Forsikringsselskaberne er som en konsekvens begyndt at reducere deres engagement i højrisikoområder

### Spredning af sygdomme

De helbredsmæssige konsekvenser af et varmere og mere skiftende klima kan blive uoverskuelige. Udover truslen fra vandmangel og fødevarer mangel i mange områder, vil vi se insektbårne sygdomme sprede sig til nye områder. Specielt tropiske sygdomme som malaria forventes at sprede sig kraftigt.

### Miljøflygtninge

Det kommende århundrede vil betyde begyndelsen på et helt nyt flygtningeproblem - miljøflygtninge. Hvis den globale opvarmning ikke standses, vil millioner af mennesker blive nødt til at forlade deres hjem og finde andre steder at bo, primært på grund af det stigende hav, men også f.eks. på grund af tørke og kronisk hungersnød i et område. Hvor skal de tage hen?



## Forskellige verdensdele - forskellige problemer

### Nordamerika

- Det stigende havniveau vil først og fremmest true store dele af Florida, Mississipi-deltaet og dele af Atlanterhavskysten. Her vil der også være stigende kysterosion og større risiko for stormfloder. På længere sigt vil havstigningen true flere storbyer på østkysten.
- Flere og kraftigere hedeølger vil give mere luftforurening og øget dødelighed.
- Insektbårne sygdomme som malaria, dengue-feber og Lymes sygdom vil vandre nordpå.
- Tørke kan øge risikoen for skovbrande i store områder
- Generelt kan siges, at de nordamerikanske samfunds sårbarhed er forholdsvis lav og tilpasningsdygtigheden høj.

### Europa

- Der vil blive flere oversvømmelser fra floder på grund af øget nedbørsintensitet. Der er allerede tegn på dette, specielt i dele af England og Østeuropa.
- Risikoen for oversvømmelser og erosion af truede kystområder vil stige. Dette vil påvirke både beboelsesområder, industri, turisme og landbrug.
- Nedbørsmængden i hele Sydeuropa vil sandsynligvis mindskes i sommerhalvåret og true landbrugsproduktionen. Til gengæld vil nedbørsmængderne stige i både nord og syd i vinterhalvåret.
- Høje temperaturer og hedeølger kan ændre de traditionelle sommerturistmål, mens usikre snebetingelser kan give problemer for vinterturismen.
- Tilpasningsdygtigheden vil generelt være høj for Europa, men det nordligste og det sydligste Europa vil være mest sårbart.

### Asien

- Havstigningen kombineret med en øget cyklonintensitet forventes at jage over 100 millioner mennesker fra deres hjem i løbet af de næste 100 år.
- Antallet af ekstreme klimabegivenheder er allerede begyndt at stige over hele Asien, og denne udvikling vil fortsætte med en stigende global opvarmning. Det drejer sig bl.a. om oversvømmelser, tørke, skovbrande og tropiske cykloner.
- Landbrugsproduktionen vil gå ned på grund af faktorer som øget hede, vandmangel, havstigning, oversvømmelser og tørke. Det vil betyde en mindsket fødevarer sikkerhed og øget risiko for sult i mange områder.
- Overordnet kan man sige, at tilpasningsevnen til klimaforandringer er lav i Asiens udviklingslande. Samtidig vil klimaforandringerne ramme hårdt mange steder.



### Sydamerika

- Både oversvømmelser og tørke vil optræde hyppigere. Begge dele vil i mange områder kunne true en i forvejen dårlig fødevarerforsyning og føre til sultsituationer.
- Kraftigere og måske også hyppigere tropiske orkaner kan betyde voldsomme ødelæggelser med risiko for liv, bosættelser og infrastrukturer. Orkanen Mitch, som ramte Mellemamerika er et eksempel på, hvor sårbare de fattige samfund er over for en sådan naturkatastrofe.

### Polerne

Klimaændringerne ved polerne, specielt omkring Arktis, forventes at blive både de største og de hurtigste på kloden. Dette vil forårsage store sociale og økonomiske omvæltninger for de samfund, der er afhængige af de arktiske økosystemer og deres dyreliv.

### Afrika

- Der vil blive flere og værre ekstreme klimabegivenheder som tørke og oversvømmelser. Det vil sætte pres på ferskvandsreserverne, forsyningen med fødevarer, sundheden og infrastrukturen og hæmme udviklingsbestrebelseerne i Afrika.
- Nordafrika og det sydlige Afrika vil blive tørrere, og det vil forværre den ørkendannelse, der allerede er i gang.
- Landbrugsudbyttet vil gå ned i mange områder, hvilket vil sætte fødevarerforsyningen under pres. Det betyder, at der lettere kan opstå sultsituationer i f.eks. tørkeperioder.
- Generelt er de afrikanske samfunds tilpasningsevne over for kommende klimaændringer meget lille, og sårbarheden overfor tørke og oversvømmelser stor.

### Australien og New Zealand

- Adgangen til ferskvand kan blive et nøgleproblem, da klimaet forventes at ændres til en mere El Niño-agtig tilstand.
- Intensitet af uvejr og tropiske cykloner vil øges og i nogle områder øge risikoen for tab af liv og ejendom og skader på infrastrukturen.
- Tilpasningsevnen til klimaændringer er i øvrigt generelt høj.

### Små ø-stater

Den forventede havstigning vil betyde øget kysterosion, tab af land, øget risiko for stormfloder og indtrængen af saltvand i ferskvandsressourcerne. Korallrev og andre kystøkosystemer vil være truede, og fiskeriet, som mange steder er det primære fødegrundlag, vil blive ødelagt. Mange lavtliggende ø-stater vil stå over for total udslettelse, og mange mennesker vil være nødt til at forlade deres hjem.



# Hvad skal der gøres?

Der er ikke nogen sikkerhed for, at små påvirkninger af klimaet kun fører til små ændringer i klimaet. Det er slet ikke umuligt, at selv små påvirkninger kan udløse store klimatiske ændringer.

En arbejdsgruppe under FN sagde allerede i 1990, at den globale temperaturstigning skal holdes under 1 grad over det førindustrielle niveau, hvis vi vil undgå skader på miljøet og alvorlige klimaændringer. En temperaturstigning på over 2 grader vil betyde en risiko for alvorlige skader på økosystemerne og risiko for bratte klimaændringer. Temperaturen er allerede nu steget ca. 0,6 grader over det førindustrielle niveau.

## Hvad sker der, når vi slipper CO<sub>2</sub> ud i atmosfæren?

De fleste drivhusgasser bliver før eller siden omdannet til andre kemiske forbindelser, som ikke har en drivhuseffekt. Sådan er det ikke med CO<sub>2</sub>. Det bliver ikke nedbrudt af kemisk vej, men ophobes i atmosfæren. Den eneste måde, hvorpå atmosfæren kan komme af med den CO<sub>2</sub>, vi sender ud, når vi f.eks. afbrænder olie og kul, er ved at afgive den til havet og til biosfæren.

Når vi udleder CO<sub>2</sub> til atmosfæren, vil der ikke længere være ligevægt mellem CO<sub>2</sub>-indholdet i atmosfæren og i havet, planterne og dyrene. For at genoprette ligevægten vil den ekstra CO<sub>2</sub> i atmosfæren langsomt blive optaget i havet og i biosfæren. De første årtier går det relativt hurtigt, men derefter går optagelsen langsommere og langsommere. Efter 500 års forløb er der stadig mellem 10 og 15 procent af den mængde CO<sub>2</sub>, vi slap ud, tilbage i atmosfæren. Det betyder altså, at så længe vi fortsætter med at afbrænde fossile brændsler, vil koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren blive ved med at stige. Og så længe koncentrationen af CO<sub>2</sub> fortsætter med at stige, vil klodens temperatur også fortsætte med at stige, og risikoen for en reel klimakatastrofe vil blive stadigt større.

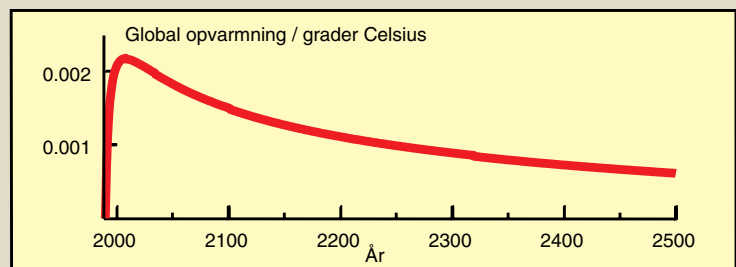
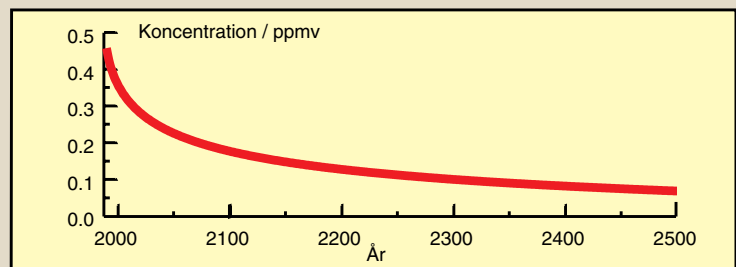
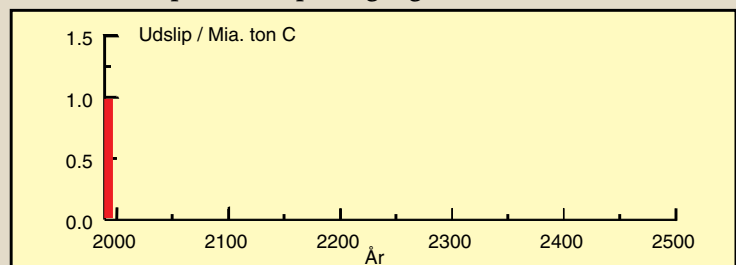
## Hvordan kan vi undgå, at CO<sub>2</sub>-koncentrationen fortsætter med at stige?

Det kan vi faktisk kun ved at holde op med at afbrænde fossilt brændsel, dvs. olie, kul og naturgas og standse al skovafbrænding med det samme. Da det er helt urealistisk, må vi indstille os på, at koncentrationen af CO<sub>2</sub> vil fortsætte med at stige i et godt stykke tid fremover, og at den globale opvarmning altså også vil fortsætte. Men skal vi undgå en klimakatastrofe, må vi skære ned på vores brug af fossile brændsler så meget som muligt og så hurtigt som muligt. Kun på den måde kan vi stabilisere CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren på et så lavt niveau som overhovedet muligt. Jo længere tid vi venter, jo større bliver risikoen for uventede klimaskift og jo sværere kan det blive at stabilisere CO<sub>2</sub>-koncentrationen, og dermed jordens temperatur.

Hvad skal vi så gøre og hvor hurtigt skal vi gøre det? Selv efter at vi har stabiliseret koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren, vil klimaet stadig ændre sig. Atmosfærens temperatur vil fortsætte med at stige i nogle hundrede år og havets overflade vil fortsætte med at stige i mange hundrede år.

Derfor skal vi nedbringe udslippene af drivhusgasser - og først og fremmest CO<sub>2</sub> - så meget som muligt og så hurtigt som muligt. Omkostningerne ved at trække tiden ud kan blive uoverskuelige. Og de kommer til at ramme vores børn og børnebørn langt hårdere end os selv.

## Udslip af 1 GtC på en gang i 1990



Kilde: Peter Laut, DTU

Figuren viser meget forenklet, hvad det er, der sker, når vi udleder CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Hvis vi forestiller os, at vi i en situation med en stabil CO<sub>2</sub>-koncentration i atmosfæren (f.eks. før industrialiseringen) sender 1 milliard tons kulstof i form af CO<sub>2</sub> ud i atmosfæren på en gang, vil koncentrationen med det samme stige, og derefter falde, først relativt hurtigt og derefter langsommere efterhånden som der indstiller sig en ny ligevægt mellem indholdet af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, havet og biosfæren. Mellem 10-15% af den udledte CO<sub>2</sub> vil blive i atmosfæren.

Temperaturen vil stige en smule, fordi der kommer ubalance i jordens energibalance i forhold til verdensrummet. Efterhånden som koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren falder, vil temperaturen også falde igen, men på grund af den ekstra CO<sub>2</sub> i atmosfæren, vil den aldrig nå ned, hvor den var, før vi udledte CO<sub>2</sub>.

I øjeblikket udsender vi over 7 milliarder ton kulstof i form af CO<sub>2</sub> hver år. Så længe at vi udsender CO<sub>2</sub> til atmosfæren vil koncentrationen og dermed også jordens temperatur blive ved med at stige. Ønsker vi at nedsætte atmosfærens koncentration af CO<sub>2</sub> igen, skal vi helt standse de menneskeskabte udslip.

## Hvor meget CO<sub>2</sub> kan vi tillade os at slippe ud?

En arbejdsgruppe under FN opstillede i 1990 nogle mål for, hvor store klimaændringer, de naturlige økosystemer kan tåle. Analysen opstillede et lavrisikoniveau på 1 grads global temperaturstigning med en stigningstakt på højst 0,1 grad pr. tiår og et højrisikoniveau på 2 grader. En større temperaturstigning vil skabe risiko for alvorlige skader på økosystemerne og skader, som naturen ikke selv kan reparere, selvom temperaturstigningen standses. IPCC vurderer, at den globale gennemsnitstemperatur allerede er steget ca. 0,6 grader.

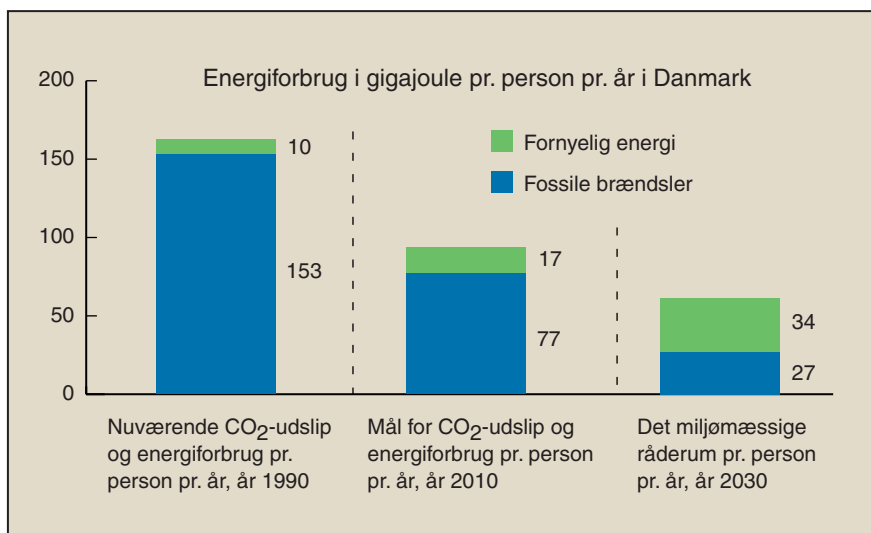
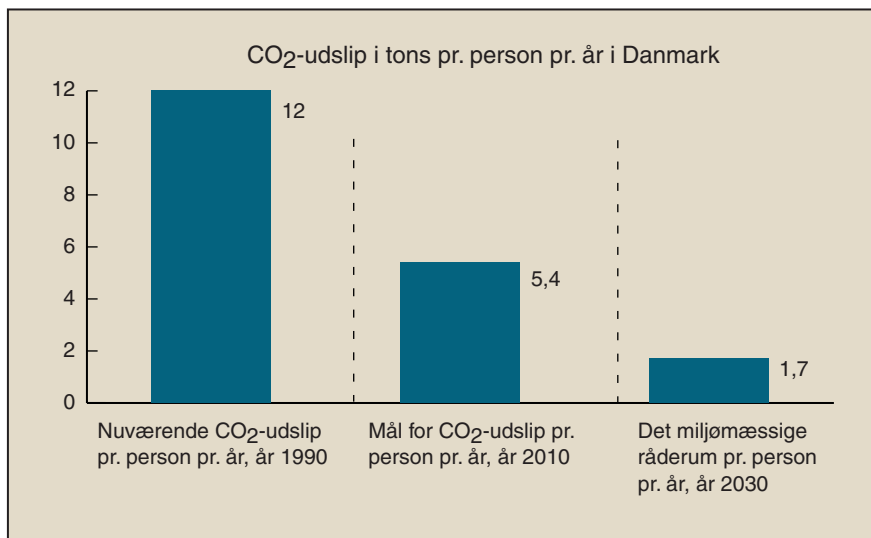
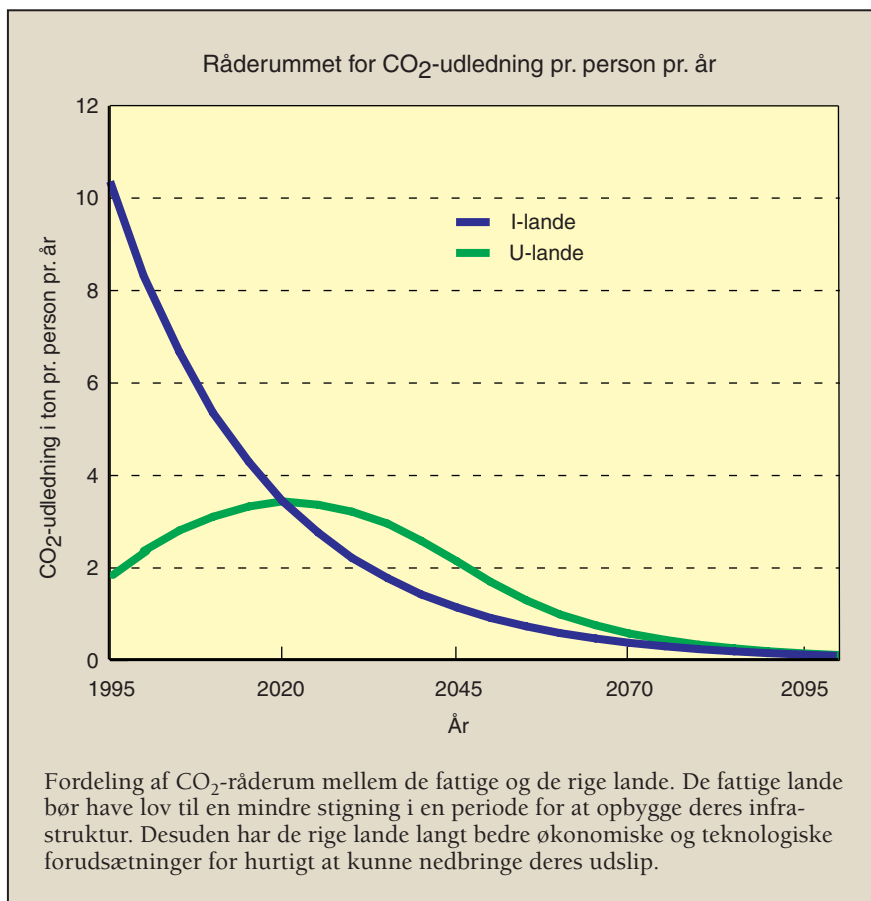
Skal vi holde os undgå at komme ind i højrisikozonen og samtidig holde klimaændringernes hastighed på et acceptabelt niveau, kan vi altså ikke tillade os en global temperaturstigning på over 1 grad over de næste 100 år. Det betyder, at det årlige udslip af CO<sub>2</sub> pr person skal bringes ned til ca. 1,7 ton pr. indbygger i gennemsnit for hele Jorden i år 2050, når man går ud fra et befolkningstal på 7 mia. mennesker. Inden år 2100 skal det bringes ned til stort set nul. Det årlige gennemsnitlige udslip for hele Jorden ligger i øjeblikket på lidt over 4 ton pr. indbygger.

## CO<sub>2</sub>-råderummet for Danmark

Danmarks og de andre rige landes udslip af CO<sub>2</sub> er i øjeblikket lang større end de fattige landes, specielt hvis man regner det pr. person. Derfor må vi starte med at skære vores udslip kraftigt ned, før vi kan forvente, at de fattige lande begrænser deres udledninger.

Vi må også give plads til en mindre stigning i udslippene i de fattige lande, så de kan udbygge deres infrastruktur og produktionsapparat. Vi skal samtidig sørge for, at overføre den teknologi, de fattige lande skal bruge, for ikke at ende i den samme energifrædsende udvikling, som de rige lande har fulgt.

Derfor må vi bringe vores udslip hurtigere ned end den gennemsnitlige begrænsningstakt. I Danmark ligger udslippet pr. person i øjeblikket på ca. 12 ton. Skal der i en periode være plads til en lille stigning i de fattige lande, bør Danmark og de andre rige lande bringe udslippet pr. person ned til 1,7 t allerede i år 2030.



# Mens vi venter på politikerne...

Vi kan muligvis endnu undgå farlige klimaændringer. Men det forudsætter, at vi hurtigt begynder at skære ned på vores udslip af drivhusgasser, specielt i den rige verden. Men det er der ikke meget, der tyder på, vi gør. Olieelskaberne leder stadig efter nye oliefelter, og de store internationale energiselskaber forsøger efter bedste evne at misinformere og spænde ben for internationale aftaler om at løse klimaproblemerne.

FN's klimakonvention, som Danmark sammen med 154 andre lande har skrevet under på, siger, at udledningen af drivhusgasser skal holdes på et niveau, som ikke bidrager til at give farlige klimaændringer. Men der er ikke meget, der tyder på, at politikerne i de rige

lande, som har langt det største udslip af drivhusgasser, tager Klimakonventionen alvorligt. 10 års lange og svære internationale forhandlinger er foreløbig endt med nærmest kosmetiske nedskæringer i den såkaldte Kyoto protokol. Og da den skulle udmøntes i praksis, trak det mest forurenende land, USA, sig ud af forhandlingerne.

Hvad kan vi så bruge det til? Groft sagt kan man sige, at vi har valget mellem at overlade problemerne til vores børn og børnebørn. Eller vi kan tage sagen i vores egne hænder og vise, at det faktisk kan lade sig gøre at skabe en energiforsyning og et samfund uden det energisvineri, vi har i dag.

## Kyoto protokollen

Kyoto protokollen er den første bindende aftale om at reducere udledningen af drivhusgasser. Protokollen pålægger 38 industrilande at nedskære deres udledninger med 5,2% i 2010 set i forhold til udledningerne i 1990. EU skal som gennemsnit reducere deres udledninger med 8% - dvs. lidt mere end gennemsnittet for alle lande. Dette meget beskedne mål er imidlertid allerede blevet svækket kraftigt, da USA under de afsluttende forhandlinger meldte sig totalt ud af processen under det påskud, at aftalen var fejlbehæftet og uretfærdig over for USA.

Kyoto protokollen har ikke i første omgang fastlagt bindende reduktionsmål for udviklingslandene, som i dag har et meget lavere udslip pr. indbygger end i-landene. Protokollen indeholder derudover en række såkaldte "fleksible mekanismer", som primært gør det lettere for nogle lande at opfylde deres reduktionsmål. Det kan ske ved at købe andre landes ubrugte udledningskvoter, ved at lave projekter, der reducerer udledningerne i et andet land eller ved at nyplante skov, som kan optage noget af den udledte CO<sub>2</sub>.

Samlet set kan de meget begrænsede mål sammen med de fleksible mekanismer meget let føre til, at de reelle reduktioner bliver på nul, eller at udledningerne ligefrem stiger, selvom Kyoto protokollen formelt set er overholdt.

## Den danske klimapolitik

Set i forhold til mange andre industrilande kan Danmark rose sig af at tage klimaproblemerne alvorligt. Danmark har et nationalt reduktionsmål for CO<sub>2</sub> på 20% i 2005 i forhold til 1988, og har som en del af EU's samlede reduktionsmål forpligtet sig til at nedskære udledningerne af CO<sub>2</sub> og fem andre drivhusgasser med tilsammen 21% i år 2010. Herudover blev regeringen i forbindelse med den seneste energiplan "Energi 21" pålagt at arbejde for en nedskæring af industrilandenes udledninger på 50% frem til år 2030 samt arbejde for, at den vedvarende energi's andel i energiforsyningen når 35% i år 2030.

Selv om dette er positivt, er der altså langt endnu til det krav, som må stilles til en ansvarlig klimapolitik. Skal det krav opfyldes, skal vores udledninger af drivhusgasser ifølge NOAH's beregninger skæres ned med 86% i forhold til 1990.



En af de meget omdiskuterede mekanismer i Kyoto protokollen er muligheden for, at et land kan få "kredit" på sit CO<sub>2</sub>-regnskab ved at plante nye skove. Denne mekanisme er - for at sige det mildt - meget problematisk. For det første er der problemet med at føre regnskab. Hvordan skal skovfældning regnes med? Hvad med genplantning efter skovbrande? osv. I sin yderste konsekvens risikerer man, at et land kan fælde eller afbrænde gammel naturskov og derefter få kredit ved at plante økologisk set fattig "industri"skov i stedet.

For det andet vil værdien af skovplantning være begrænset og i nogle tilfælde negativ. Træer opsuger kun mere CO<sub>2</sub>, end de udskiller så længe de er unge. Dvs. at et udvokset skovareal normalt vil være i CO<sub>2</sub>-ligevægt med atmosfæren. Skovplantning vil altså højst udsætte problemet, ikke løse det.

Skovplantning i de nordlige områder af Canada og Sibirien, hvor den globale opvarmning rykker skovgrænsen nordpå, vil endda kunne gøre mere skade end gavn. De snedækkede tundraområder reflekterer nemlig mere varme end et område dækket med skov. Og denne effekt vil være større end skovens CO<sub>2</sub>-optag.

## Almindelige mennesker har også indflydelse...

Hvad kan du og jeg gøre ved klimaproblemerne, når det hele alligevel bliver besluttet ved internationale forhandlinger?

Vi skal huske, at politikerne kun gør noget, hvis de mærker, at befolkningen ønsker det. Går vi forrest, følger politikerne efter.



# Kan superteknologi redde os?

Klimadebatten har fået atomkraftindustrien til at vejre morgenluft. Mange energiforsyningsselskaber er ved at se i øjnene, at kulkraftværkernes dage snart er talte, men selskaberne har endnu ikke turdet acceptere, at vedvarende energi kan erstatte den fossile energi i mere end marginalt omfang. Derfor er atomkraften endnu engang trukket op af hatten. Denne gang som løsningen på den globale opvarmning.

Store, komplicerede teknologier har det med at skabe store, komplicerede problemer. For atomkraftens vedkommende har det medført så mange proble-

mer og så store omkostninger, at de fleste lande har nedtonet eller helt opgivet deres atomkraftprogrammer. På trods af det satser EU på endnu en superteknologi, nemlig fusionsenergi. Er atomkraftværker store, dyre og komplicerede, vil fusionskraftværker blive om muligt blive endnu større, endnu mere komplicerede og endnu dyrere. Og vi ved endnu ikke, om det overhovedet er muligt at bygge et sådant kraftværk. Men alligevel vil EU satse milliarder på projektet, som allertidligst forventes at give resultater efter år 2050. For sent til at give os en løsning på drivhusproblemet.

## Atomkraft - en farlig og forældet teknologi

Den civile atomkraft var lige fra begyndelsen en direkte udløber af atomvåbentechnologien. Og mange lande har skaffet sig atomvåben ved hjælp af deres civile atomkraftprogrammer. Var det kun for energiproduktionens skyld, er det sandsynligt, at der aldrig var blevet bygget atomkraftværker.

Atomkraftværker er dyre. Og jo sikrere de skal være, jo dyrere bliver de. Men selv ikke nok så store investeringer i sikkerhed kan tage hensyn til alle fejlmuligheder - specielt ikke de menneskelige.

Atomkraftens affaldsproblem er - efter 40 års anstrengelser - stadig ikke løst. Det højradoaktive skal opbevares i hundredtusinder af år, før det er nogenlunde ufarligt. Endnu har man ikke fundet blot ét sted i verden, der er egnet til slutdeponering af højradoaktivt affald.

Og der er endnu flere problemer: Enorme mængder radioaktive slagger fra uranminerne, risici ved transport af radioaktivt affald osv. Så mange problemer, at vi i dag må konkludere, at atomkraft er en farlig, dyr og forældet energikilde.



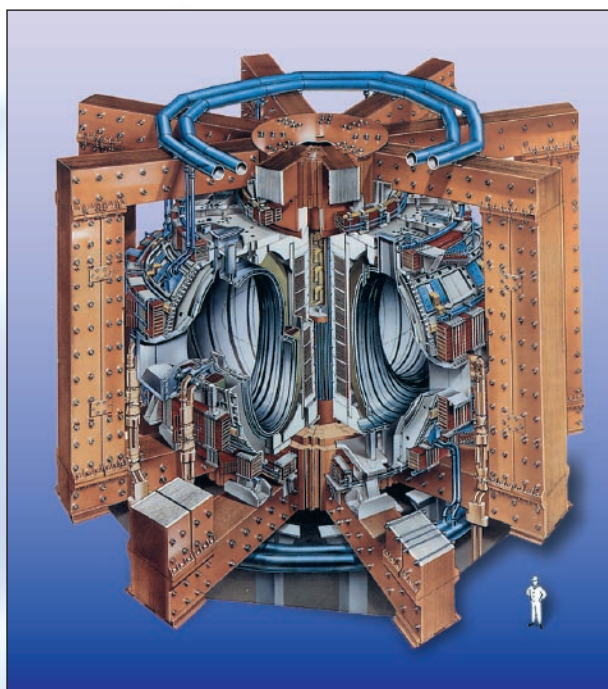
## Fusionsenergi - drømmen om ubegrænset energi

Energi fra havvand - det lyder for godt til at være sandt. Og det er det også foreløbig. Fusionsenergi er sammensmeltning af to atomkerner til en ny og tungere kerne under udløsning af store energimængder. Brændstoffet er en tung brint-isotop ved navn deuterium, som findes i havvand og derfor i næsten uendelige mængder.

Desværre er virkeligheden langt mere kompliceret. Fusionsprocessen kræver bl.a. supertungt brint, såkaldt tritium, som ikke findes i naturen, men skal dannes i reaktoren ud fra stoffet lithium. Og fusionsreaktionen kræver temperaturer på ca. 100 millioner grader. Det betyder, at det såkaldte plasma, hvor fusionen sker, ikke må komme i berøring med forbrændingskammerets vægge, for så smelter de.

De problemer, der er med at udnytte fusionsenergi, er langt fra løst. Et internationalt projekt går ud på at bygge en demonstrationsreaktor, som skal stå færdig i år 2035, til ca. 35 milliarder kr. Går alt efter planen, og bliver alle uløste teknologiske problemer løst, kunne den første produktionsreaktor stå klar i år 2050.

Spørgsmålet er så, om der er nogen mening i at bruge milliarder af kroner på en teknologi, som endnu ikke er udviklet, som efter al sandsynlighed bliver vanvittig dyr, og som tidligst kan erstatte fossile brændsler om 50 - 100 år.



# De første skridt ...

Nogle mener, at et højt energiforbrug er forudsætningen for et godt liv. Det er ikke rigtigt. Tværtimod tyder et højt energiforbrug mest på, at vi bruger energien ineffektivt. Og et højt energiforbrug gør det svært at omlægge energiforsyningen, så vi kan komme af med de fossile brændsler. Et højt energiforbrug er på den måde med til at skabe en usikker fremtid både for os selv og vores efterkommere.

Vi har faktisk teknologien til at nedsætte vores energiforbrug væsentligt. Men det kræver, at vi er parate til at lave om på vores dårlige vaner. Vi skal også bruge nogle penge på at investere i den bedste teknologi, men de fleste tjener vi ind igen i sparede energiudgifter. De fleste af os spilder energi unødigt, af glemsomhed, på grund af dårlige vaner eller bare af uvidenhed. De første skridt er ofte de vigtigste.

## Dårlige vaner spilder energi...

Omkring en tredjedel af vores samlede energiforbrug går til opvarmning, madlavning, vask, lys osv. i vores bolig. Dette forbrug kan vi nedsætte med 10-15% bare ved at ændre vores daglige vaner en smule.

Har du åbent vindue over en radiator med termostat? Luk for varmen - ellers skruer termostaten automatisk op. Pas på ikke at dække termostatsens føler - en tildækket føler virker ikke.

Dårlige bilvaner kan være dyre. God vedligeholdelse og fornuftig kørsel kan spare mere benzin, end man umiddelbart skulle tro. Et tilstoppet luftfilter, gamle tændrør og en forkert indstillet tændning kan koste meget benzin. Det samme gør hidsig kørsel med hurtige accelerationer.

Starter du bilen for at køre ganske korte ture, hvor du nemt kunne gå eller cykle? En kold motor bruger mellem 70 og 200% mere benzin end en varm motor.

Har du en lang daglig tur til og fra arbejde? Brug kollektiv transport eller kør flere sammen, hvis det er muligt.



Skru ned for varmen om natten, og når der ikke er nogen hjemme. Du sparer 5-6% af forbruget for hver grad temperaturen sænkes.

Har du slukket for halogenlamperne på vægkontakten? En transformer til bare 3 små spots bruger ca. 60 kWh om året, selvom lamperne er slukkede.

Ved du, at mange apparater bruger el, også når de ikke bliver brugt? Det er det såkaldte stand-by forbrug. En gennemsnitsfamilies elapparater kan have et stand-by forbrug på 400 kWh eller mere om året.

Du kan undgå ekstraregningen ved altid at slukke på afbryderen eller vægkontakten og ikke på fjernbetjeningen.

Husk også at slukke for computeren, når den ikke bruges. Moderne computere kan godt tåle det.



Husker du at slukke lyset efter dig?  
Lader du lyset brænde på steder, hvor det er unødvendigt?

Tøjvask og tørring er den største enkeltpost på de fleste husholdningers elregning. I gennemsnit udgør det 24%.

Derfor:  
Fyld vaskemaskine og tørretumbler helt op.

Vask ved højst 60°C - det er nok til, at tøjet bliver rent. Køgevask bruger næsten dobbelt så meget energi. Brug evt. energispareknappen.

Centrifuger tøjet mest muligt i vaskemaskinen. Jo mindre vand, der skal fordampes, desto mindre el bruger tørretumbleren. Tør helst tøjet på en tørresnor, hvis du har mulighed for det. Tørretumblere bruger meget energi.



## Bedre teknologi sparer energi...

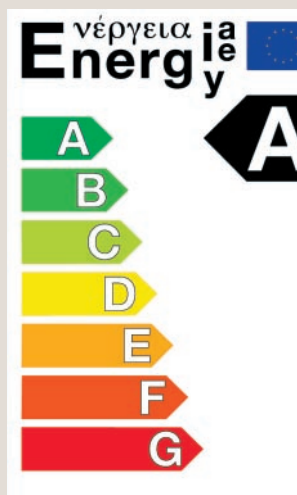
Skift til lavenergipærer, specielt hvor lyset brænder meget. Ekstraudgiften er hurtigt sparet ind ved mindre elforbrug og længere levetid.



Skift til vandbesparende armaturer i haner og brusere. Det sparer både vand og energi.



Der er stor forskel på, hvor meget energi hårde hvidevarer bruger. Skal du udskifte vaskemaskine, køleskab eller fryser, så køb det mest energieffektive - se efter A-mærket. Det betaler sig også økonomisk i det lange løb.



Overvej dine indkøb af elforbrugende apparater. En elopvarmet vandseng er muligvis komfortabel, men den bruger langt mere el, end de fleste forestiller sig.

Skal du købe ny bil? Benzinforbruget betyder meget for miljøet, men også for din pengepung - både i anskaffelse, afgifter og drift.

Spørg om elforbrug og stand-by forbrug, når du køber f.eks. fjernsyn, stereoanlæg eller computer. Der er stor forskel på forbruget. Vær sikker på, at apparatet kan slukkes rigtigt, så det ikke står og bruger el til ingen nytte. Se efter energipilen.



## Det energirigtige hus

Der er mange muligheder for at nedsætte energiforbruget i din bolig. Her nogle få af dem:

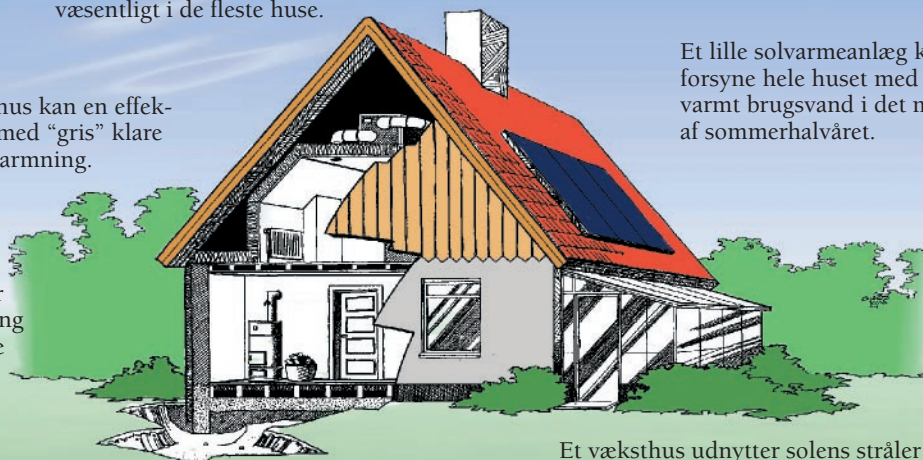
Efterisolering af gulv, loft og vægge kan nedbringe energiforbruget meget væsentligt i de fleste huse.

Et varmegenvindingsanlæg med varmeveksler giver en effektiv ventilation i et højisoleret hus.

I et højisoleret hus kan en effektiv brændeovn med "gris" klare hele husets opvarmning.

Et lille solvarmeanlæg kan forsyne hele huset med varmt brugsvand i det meste af sommerhalvåret.

Energiglas giver en bedre isolering end almindelige termoruder.



Et væksthuse udnytter solens stråler specielt i forårs- og efterårsmånederne. Om vinteren giver det læ mod blæsten.



# Det energieffektive samfund

En ting er, hvad vi hver især kan gøre i vores hverdag for at spare energi. En anden ting er de ændringer i den overordnede planlægning, der skal til, for at gennemføre de store besparelser. Energipriser og afgifter skal gøre det fordelagtigt at spare, og hvor markedsøkonomien ikke virker efter hensigten, må politikerne styre udviklingen. Der skal f.eks. styres kraftigt på transportområdet, hvis ikke udledningerne skal løbe løbsk.

Det er politikernes arbejde at skabe rammerne for

en udvikling, der kan gøre os fri af de fossile brændsler. Det nytter ikke meget, at vi allerede råder over de teknologiske muligheder, hvis de økonomiske strukturer og den overordnede planlægning låser os til fortiden. Skal der for alvor lykkes for det fossile vanvid, kræver det langsigtet planlægning. Det kræver politikere, som tør planlægge langsigtet - også selvom det strider imod nogle danske og multinationale selskabers økonomiske interesser.

## Energibesparelser kræver planlægning og engagement

### Økonomien skal fremme besparelser

Vores økonomiske system er konservativt, når det drejer sig om energibesparelser. Banker og kreditforeninger er meget lidt villige til at påtage sig den risiko, der kan være ved at låne penge ud til energibesparende initiativer, som ikke i forvejen er kendte og gennemprøvede. Det kan f.eks. være svært og i nogle tilfælde umuligt at få kreditforrentningslån til byggeri, som er bygget med et så lille energiforbrug som muligt for øje. Specielt, hvis der også er brugt "unormale" byggemetoder og byggematerialer.

Det er naturligvis en uholdbar situation, hvis vi skal bringe vores energiforbrug væsentligt ned. Derfor bør det offentlige gå foran med billige og langfristede lån, evt. statsgaranterede lån, på dette område.

### Stat og kommune skal på banen

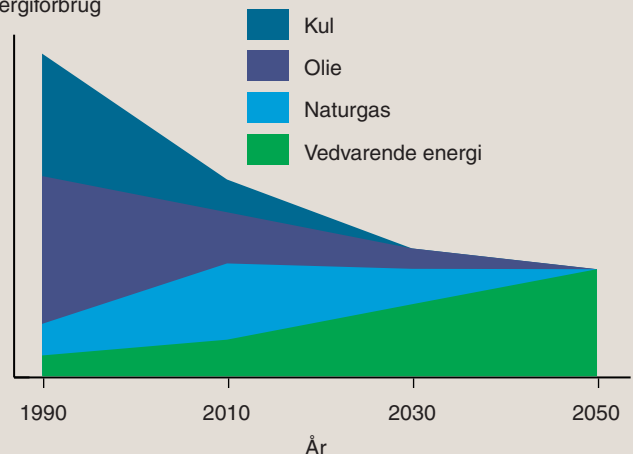
Det er godt og nødvendigt at planlægge og lovgive for at fremme energibesparelser i samfundet. Men skal der for alvor gang i tingene, må stat og kommune gå foran med et godt eksempel. Specielt kommunerne har store muligheder for at gå foran med at foretage energibesparelser i de kommunale institutioner og boliger. Med den nuværende viden er det muligt at bygge boliger og institutioner, som er meget energieffektive i forhold til den gældende standard. Det kunne være rart at se stat og kommuner gå foran i stedet for at være halehæng til befolkningen.

### Et muligt besparelsesmål

Det primære mål for de næste årtiers energibesparelser er at skære så kraftigt ned på de fossile brændsler som muligt. Kan vi nedsætte vores bruttoenergiforbrug til godt en tredjedel af det nuværende, hvilket teknologisk set absolut er muligt, skal vi kun bruge godt dobbelt så meget vedvarende energi, som vi gør i dag, for at nå vores målsætning på 1,7 ton CO<sub>2</sub> pr. indbygger i 2030. Det betyder også, at det vil være realistisk at få de fossile brændsler helt ud af energiforsyningen inden 2050.



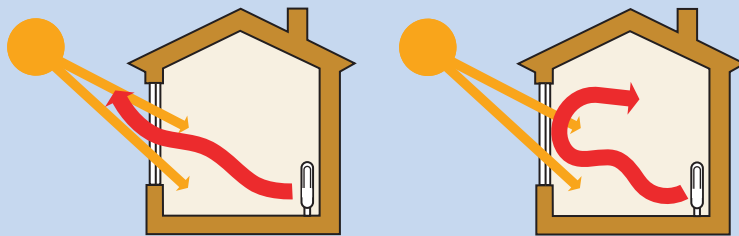
Energiforbrug



Kan vi spare kraftigt på vores energiforbrug de næste årtier, vil det blive forholdsvis let at omstille energiforsyningen til vedvarende energi. Sparer vi mindre en det, der her er forudsat, kan vi stadig nå vores CO<sub>2</sub>-mål. Men det betyder, at vi skal bygge flere vindmøller, solvarmeanlæg osv. for at nå målet. Det billigste og mest effektive er at nedsætte energiforbruget.

## Fremtidens bolig

Selv om nye boliger i dag er langt bedre isolerede og bruger betydeligt mindre energi til opvarmning, end boliger gjorde det for f.eks. 25 år siden, er der langt fra mindstekravene til det, der i dag er muligt. Fremtidens bolig vil kun behøve et minimum af energitilførsel til rumopvarmning i forhold til nutidens. Den nødvendige viden og de tekniske midler har vi allerede. Effektiv isolering og ventilation, energiruder og udnyttelse af den passive solvarme er nogle af midlerne.



Almindelige vinduer (til venstre) tillader varmestrålingen at slippe ud gennem glasset. Vinduer med energiglas (til højre) er forsynet med en tynd metalbelægning, der tillader lyset at komme ind, men hindrer varmestrålingen i at slippe ud. Energiglas gør det muligt at lave større vinduer uden at husets energiforbrug vokser. På den måde kan dagslyset bedre udnyttes. Energiglas er lidt dyrere end almindeligt glas, men varmebesparelsen betyder, at den højere pris hurtigt vil være tjent ind igen.

### Isolering og vinduer

En klimaskærm er den isolering, der forhindrer husets varme i at slippe ud gennem vægge og vinduer. En god klimaskærm skal først og fremmest beskytte huset, hvor der er mindst solindstråling og mest vindafkøling. Det er som regel på husets nord- og vestsider.

Dårlige og forkert placerede vinduer betyder et stort varmetab. Gode og rigtigt placerede vinduer kan derimod give et stort tilskud til husets opvarmning, selv i vintermånederne. I dag kan man få specielle energiruder, som isolerer næsten lige så godt som en højisoleret væg.



### Passiv solvarme

Skal den varme, der kommer ind igennem husets energiruder, udnyttes effektivt, skal huset bygges med det for øje. Solens varme skal f.eks. kunne oplagres i tunge bygningsmaterialer i de gulvflader og vægge, der får varme fra de øst- og sydvendte glaspartier.

En glastilbygning, der er placeret rigtigt, vil kunne fungere som en ekstra klimaskærm, f.eks. på husets vestside, og samtidig give en ekstra udnyttelse af solindstrålingen.

Et godt isoleret hus, som er bygget til at udnytte solindstrålingen, vil kunne nøjes med ekstra opvarmning i de koldeste vinter måneder. Den ekstra varmekilde kan f.eks. være en brændeovn i et enfamiliehus, eller det kan være et fjernvarmeanlæg i et etagebyggeri.



## Mer trafik...

I de sidste mange år har politikerne planlagt visionsløst til gavn for bilismen. Alle ved, at det er en blindgyde med større og større CO<sub>2</sub>-udslip og trafikproblemer til følge. Men ingen tør sige det, for bilen er hellig. Er man så fattig, fornuftig eller idealistisk, at man bruger de offentlige transportmidler, straffes man med høje priser, lange ventetider og dårlig komfort.

Transport er dyrt for samfundet. Jo mere og jo hurtigere, vi transporterer os selv og vores forbrugsgoder, jo mere koster det i energi, i køretøjer, i veje, og ikke mindst i hospitaler og miljøproblemer. Alene trafikulykker koster samfundet ca. 11 milliarder kr. om året. Hertil skal lægges ca. 3,5 milliarder kr. i velfærdstab, dvs. følgevirkningerne for de tilskadedkomne familier. Hvor skal vi egentlig hen i den fart?...



### Brintbiler

Har bilen overhovedet en fremtid? Brændselscellebilen er i øjeblikket bilbranchens bedste bud på fremtidens transportmiddel. Brændselsceller kan drives af brint uden udslip af CO<sub>2</sub> eller anden forurening. Hvis og kun hvis brinten produceres ved hjælp af vedvarende energi.

Men vil det overhovedet være realistisk at forsyne hele den danske bilpark med brint fra vedvarende energi? De brændselsceller, der udvikles i øjeblikket, skal bruge fossil brændsel som energikilde, og det vil kun give en mindre nedsættelse af CO<sub>2</sub>-udslippet.

Helt sikkert er det, at brintbilen ikke vil løse de stadigt voksende trafikproblemer i byerne og på motorvejene. Og det vil næppe betyde færre trafikulykker. Vi kan få rigtig meget og god kollektiv transport for de 11 milliarder kr. årligt, som trafikulykker i øjeblikket koster samfundet.



Sporvogne eller de såkaldte lightrails er genindført i en lang række europæiske byer. De er både hurtige, komfortable og miljømæssigt fordelagtige. Lightrails er langt billigere at anlægge end f.eks. en metro. Hvornår tør danske politikere lære af udlandets erfaringer?



Coasterne - små fragtskibe - vil ofte være langt mere energibesparende til mange transportopgaver end lastbiler. Men bl.a. høje havneafgifter gør, at coasterne ikke kan klare sig i konkurrencen.

### Alternative transportsystemer

En af de få visioner på trafikfronten er det såkaldte RUF-system, opfundet af en dansk opfinder. Systemet består af et monorail skinnesystem, som både kan bruges af små busser og specialbyggede biler. Det er meningen, at monorailen skal bruges til de længere strækninger, og at køretøjet skal køre ned fra skinnen og køre det sidste stykke ved egen kraft ved hjælp af en elmotor. Bruges systemet til kollektiv trafik f.eks. med telebusser, kan det eventuelt blive et godt supplement til de nuværende kollektive trafiksystemer. Der er dog langt til, at systemet er færdigudviklet.



## Et bæredygtigt landbrug

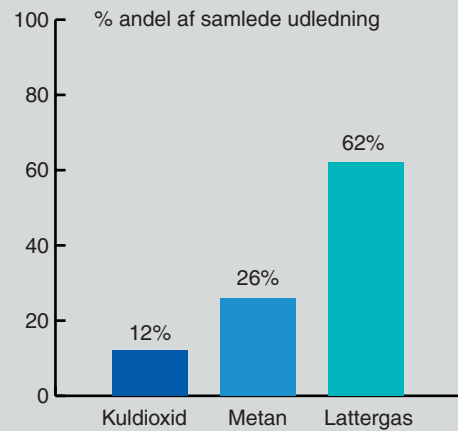
Det er ikke kun vores eget energiforbrug, der giver problemer med drivhusgasser. Landbruget har sin væsentlige andel, idet 18,4% (1997-tal) af de samlede udledninger af drivhusgasser i Danmark stammer fra vores landbrug. Nutidens industrialiserede landbrug producerer pis og lort i hidtil usete mængder. Op imod 26 millioner svin går igennem de danske svinefarme hvert år, og deres gødning ender som regel i en gylletank og derefter på markerne. Hertil skal lægges godt en halv million malkekøer, som hver fjorter over 100 kg. metan ud i atmosfæren hvert år.

Landbrugets massive, industrialiserede kødproduktion giver mange andre både etiske, sundhedsmæssige og miljømæssige problemer end

udslippet af drivhusgasser. Derfor må dyreproduktionen begrænses kraftigt, og det industrialiserede landbrug må

afløses af økologiske landbrugsmetoder, som er i bedre balance med det omgivende miljø.

Figuren viser fordelingen af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Udledningerne af kuldiioxid medregner kun det direkte energiforbrug i landbruget. Det indirekte energiforbrug ved transport af varer og forbrug af hjælpestoffer er ikke medregnet.



### Husdyrgødning

Den allerstørste del - over 80% - af landbrugets udslip af drivhusgasser kommer fra husdyrgødning og fra husdyrenes fordøjelsesprocesser. Den væsentligste kilde er lattergas,  $N_2O$ , som stammer fra omdannelse af husdyrgødning og kunstgødning på markerne. Herefter kommer metan,  $CH_4$ , som udvikles i drøvtyggere, dvs. køers fordøjelsessystem, og i gylletanke, hvor der opbevares husdyrgødning.

Den såkaldte vandmiljøplan har betydet en mindre nedgang i udslippene af metan og lattergas, men denne nedgang forventes at stagnere, når vandmiljøplanen har slået fuldt igennem. Skal der skæres væsentligt ned i disse udslip, er den mest effektive metode at nedsætte mængden af gylle og dermed primært den enorme svineproduktion i det danske landbrug.



### Biogas

Den danske klimaplan forudsætter en kraftig udbygning med biogasanlæg i de kommende år. Selvom forgasning af gyllen fra primært svin vil reducere udledningen af drivhusgasser væsentligt, vil der stadig være en lang række problemer forbundet med den industrielle svineproduktion.



### Landbrugsareal og skovrejsning

Selv med omlægning til økologisk landbrug kan vi - hvis vi reducerer vores kødforbrug og kødproduktion - skære arealforbruget i landbruget ned med op til 45%. Det frigjorte areal kan bruges til udvidelse af Danmarks skovareal, hvilket vil bidrage til at bekæmpe den globale opvarmning.

# Fremtidens energiforsyning

Vores nuværende energiforsyning er næsten udelukkende baseret på fossile brændsler. Vi opvarmer vores boliger og arbejdspladser med oliefyf, gasfyf eller fjernvarme fra kulfyrede kraftvarmeværker. Næsten al elproduktion er baseret på kul, og transporten af mennesker og varer foregår ved brug af olie eller benzin.

Men det behøver ikke være sådan. Bruger vi energien effektivt, er det faktisk allerede i dag teknologisk muligt at dække vores energiforbrug med vedvarende

energi. Og de næste årtiers teknologiske udvikling vil gøre det endnu lettere. Det vil ikke være noget problem at omstille energiforsyningen til vedvarende energikilder, - hvis vi vil. Og det vil give langt flere fordele end ulemper, både økonomisk og miljømæssigt.

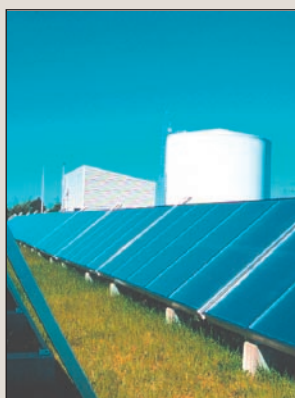
Og hvem tør overhovedet begynde at regne på, hvad det vil koste de næste generationer, hvis den globale opvarmning fortsætter uhindret... Det er dem, der skal betale regningen for vores kortsyn.

## Fremtidens energikilder



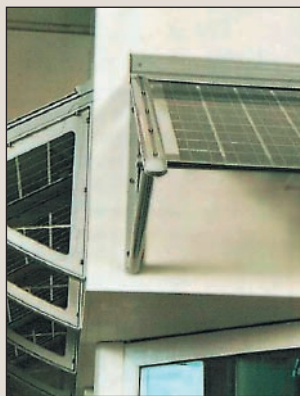
### Vindenergi

Vindmøller dækker allerede nu over 15% af Danmarks elforbrug. Store havplacerede vindmølleparker kan gøre dette bidrag meget større. Der er ingen tvivl om, at vindenergi vil indtage en væsentlig plads i fremtidens energiforsyning.



### Solvarme

Solvarme vil kunne give et væsentligt bidrag til produktion af varmt brugsvand og til boligopvarmning, evt. i forbindelse med ældre varme-pumper. Teknologien er allerede til stede, men kan forbedres og billiggøres ved masseproduktion.



### Solceller

Solceller til elproduktion er teknologisk set klar til brug, og ved masseproduktion kan prisen komme ned på et fornuftigt leje. Solcellerne står foran et gennembrud inden for det næste årti og vil komme til at spille en væsentlig rolle i fremtidens energiforsyning.



### Biomasse

Biomasse kan godt give et stort bidrag til energiforsyningen i fremtiden. Men vi bør gå over til flerårige energigrøder som pil og elefantgræs til erstatning for halm for at undgå at fjerne organisk kulstof fra jordbunden.



### Bølgeenergi

Der er et stort potentiale for bølgeenergi i Danmark, men teknologien er langt fra færdigudviklet. Derfor vil det være 1 - 2 årtier før bølgeenergi kan begynde at gøre sig gældende i energiforsyningen. På længere sigt kan bølgeenergi give et pænt bidrag.



### Biogas

Biogas udvindes af organisk gødning, organisk affald fra husholdninger, industri m.m. En større udnyttelse af biogas i energiforsyningen forudsætter, at den industrialiserede landbrugsproduktion fortsætter. Dette er af mange andre grunde ikke ønskværdigt.



## Fremtidens energisystem

### Decentral energiforsyning

Fremtidens energiforsyning bør i så høj grad som muligt være decentral. Det passer sammen med en energiforsyning med vedvarende energi, og det vil give større forsyningsikkerhed og sikkerhed mod stop i energiforsyningen på grund af ulykker eller terrorisme. Det vil også betyde en langt større demokratisk kontrol med energiforsyningen end idag. Det betyder selvfølgelig ikke, at de decentrale enheder ikke skal bindes sammen af et overordnet elforsyningsnet.

### Brændselsceller og brint

Den decentrale energiforsyning kan baseres på små kraftvarmeheder og på brændselsceller. Brændselsceller giver os mulighed for at producere el direkte fra brint uden forurening eller udslip af drivhusgasser. Men kravet er, at brinten produceres ved hjælp af vedvarende energi. Brændselsceller forbindes normalt med fremtidens biler eller busser. Men brændselsceller kan også bruges til at producere både el og varme til et boligkompleks, et hospital eller et lokalt kraftvarmeanlæg. Da brint kan oplagres, kan brændselsceller bruges til at udjævne en svingende elproduktion fra vedvarende energikilder.



Brændselscelleanlæg findes i mange forskellige størrelser. Øverst et anlæg på 7 kW og til højre et større anlæg på 250 kW.



### Integrerede energisystemer

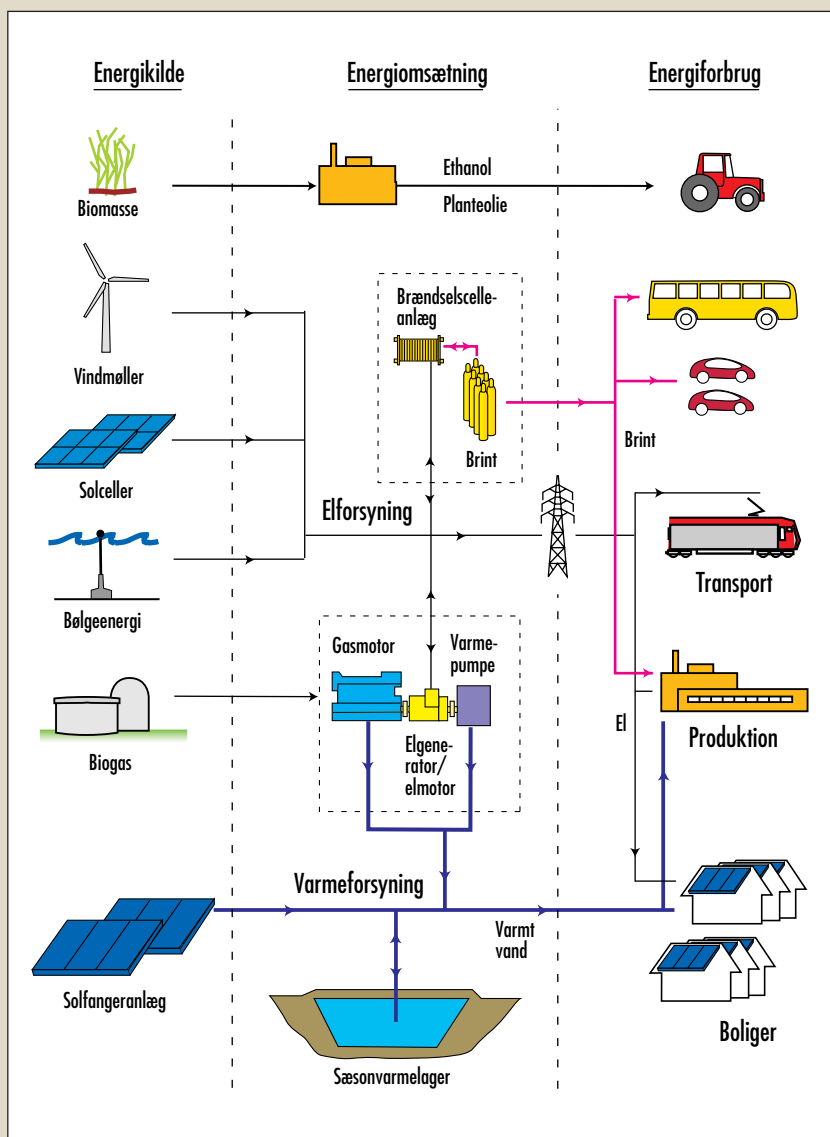
En energiforsyning baseret på vedvarende energi vil se helt anderledes ud, end et forsyningsystem baseret på store, kulfyrede kraftvarmeheder. Når den største del af vores energiforsyning kommer fra energikilder som sol, vind og måske bølgeenergi, får vi brug for et mere fleksibelt energiforsyningsystem end det nuværende. Vi får f.eks. brug for at kunne lagre både varme og el fra perioder med et lille forbrug til perioder med et stort forbrug.

De store kulfyrede kraftvarmeheder må erstattes af integrerede energisystemer, hvor produktionen af el og varme kan varieres efter behovet. Det kan f.eks. ske ved hjælp af varmepumper, som kan omdanne overskydende elproduktion til varme. Brændselsceller vil også kunne bruge den overskydende elproduktion f.eks. i nattetimerne til at lave brint, som lagres til perioder med lav elproduktion eller til brug i brændselsceller i transportmidler.

Overskydende varmeproduktion fra solvarmeanlæg, kraftvarmeanlæg eller brændselscelleanlæg kan gemmes i døgnvarmelagre og i store sæsonvarmelagre.

### Planlægning for fremtiden

Energiplanlægningen bør allerede nu tage hensyn til de vedvarende energikilders krav. Ellers kan det blive unødigt svært at omstille vores energiforsyning i fremtiden.





“Klimakonventionen og Konventionen om Biologisk Mangfoldighed”, vedtaget på FN's konference om miljø og udvikling i Rio, 1992.

“IPCC Third Assessment Report”, Intergovernment Panel on Climate Change, 2001

“Klimanyt”, Nyhedsbrev fra Danmarks Klimacenter, div. numre, 2000 - 2001

“Energi 21 - Regeringens energihandlingsplan 1996”, Miljø & Energiministeriet, 1996.

“Klima 2012 - Status og perspektiver for dansk klimapolitik”, Miljø & Energiministeriet, 2000

“Drivhuseffekt og økologi”, Jes Fenger, Nucleus, 2000

“The Clearcut Case: How The Kyoto Protocol Could Become a Driver for Deforestation.” A report for Greenpeace International and WWF by Tim Cadman, 2000

“Climate Change and Extreme Weather Events”, P. Vellinga and W. J. van Verseveld, WWF, 2000

“Pacific in Peril - Biological, Economic and Social Impacts of Climate Change on Pacific Coral Reefs”, O.Hoegh-Guldberg, H.Hoegh-Guldberg, D.K.Stout, H.Cesar and A.Timmerman, Greenpeace, oktober 2000

“Calcification and CO<sub>2</sub>”, Jean-Pierre Gattuso and Robert W. Buddemeier, Nature 21, september 2000

“Verdens tilstand 2000”, Worldwatch Institute, 2000

“Some like it hot”, World Wildlife Foundation International (WWF), 1993

“Jordens overlevelse”, James Lovelock, Politikens Forlag, 1992

“New Views on an Old Planet”, Tjeerd H. van Andel. Cambridge University Press, 1995

“Energistatistik - Danmark produktion og forbrug af energi, 2000”, Energistyrelsen 2001

“Danmarks miljømæssige råderum”, NOAH's Forlag 1999.

“Status for viden og erfaringer på det byøkologiske område”, rapport udarbejdet for Boligministeriet af Niels-Arne Jensen, Morten Elle og Jesper O. Jensen, Institut for Planlægning, Faggruppen for byggeproduktion og -ledelse og Faggruppen for byøkologi, Danmarks Tekniske Universitet, september 1997

“TERM 2001, Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. European Environment Agency, 2001.

“RUF - En vision om transport i det 21. århundrede”, Mogens Balslev, Rådgivende Ingeniører A/S, 1999 og [www.ruf.dk](http://www.ruf.dk)

“Emission af drivhusgasser fra dansk landbrug”, Jørgen E. Olesen, Jørgen V. Fenhann, Søren O. Petersen, Johnny M. Andersen og Brian H. Jacobsen, DJF rapport, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Dansk Jordbrugsforskning, 2001.

“Solar Energy: from perennial promise to competitive alternative”, Bureau voor Economische Argumentatie, Written on the commission of Greenpeace Nederland, august 1999

“Bølgekraftforeningens Konceptkatalog”, januar 2000 og [www.waveenergy.dk](http://www.waveenergy.dk)

“Ny energi”, No. 1. Klaus Illum og Bernd Möller. Aalborg Universitetsforlag, 1996.

### Desuden:

Artikler i tidsskriftet Energi&Planlægning, Foreningen Sun Media

Nyheder om klimaet på [www.drivhus.dk](http://www.drivhus.dk)



## Web-adresser

### Klima:

DMI - Danmarks Meteorologiske Institut - <http://www.dmi.dk/>

DMI's hjemmeside har en afdeling specielt om klima og drivhuseffekten. En del af stoffet ligger i den noget sværere ende (dansk).

Energistyrelsen - <http://www.ens.dk/Klima/>

Indeholder information om den danske klimastrategi. Herudover er der oplysninger om de internationale klimaforhandlinger, om Kyoto-konferencen samt en dansk oversættelse af Kyoto-Protokollen (dansk). Der er også en netudgave af publikationen »IPCC og de globale klimaændringer - en indføring«.

Energimiljørådet - <http://www.energimiljoeraadet.dk/>

Her kan du bl.a. finde en god gennemgang af IPCC's hovedrapporter og den danske klimapolitik.

FN's Klimasekretariat - <http://www.unfccc.de/>

Indeholder bl.a. omfattende generelle sider om drivhuseffekten med mange informationer såvel om, hvad drivhuseffekten er, som om konsekvenserne af en stigende drivhuseffekt. Det er også muligt at læse FN's klimakonvention samt finde oplysninger om de lande, der har ratificeret konventionen (engelsk).

IPCC - Det mellemstatslige klimapanel og rapporterne fra IPCC's Working Groups. - <http://www.ipcc.ch/>

Indeholder oplysninger om IPCC's struktur og arbejde samt en lang række af IPCC's publikationer til at læse på skærmen eller downloade (engelsk).

Klimanyheder på nettet - <http://www.drivhus.dk>

### Energibesparelser og vedvarende energi:

Information om elbesparelser - <http://www.Elsparefonden.dk/>

Information om elsparepærer - <http://www.A-paere.dk/>

Energioplysningens hjemmeside giver generel information om energibesparelser og vedvarende energi - [www.energioplysningen.dk](http://www.energioplysningen.dk)

Vindmølleindustriens hjemmeside - <http://www.windpower.dk/>

SolEnergiCenter Danmarks hjemmeside - [www.solenergi.dk](http://www.solenergi.dk)

Brændselsceller og brint i fysikundervisningen - <http://www.fipnet.gymfag.dk/braendsel/index.html>

På DEFUs hjemmeside kan du bl.a. få den tekniske forklaring på, hvordan en solcelle producerer strøm - [www.defu.dk/produkter/toolbox/solceller/solcelleopbygning.asp](http://www.defu.dk/produkter/toolbox/solceller/solcelleopbygning.asp).

Landsforeningen Økologisk Byggeri - <http://www.lob.dk>.

Dansk Center for Byøkologi - <http://www.dcue.dk>.

Hjemmets grønne regnskab - <http://www.greenhome.dk>

Noget om energiruder - <http://www.energiruder.dk>,

## Græsrodsbevægelser og organisationer

DN - Danmarks Naturfredningsforening, Masnedøgade 20, 2100 Kbh. Ø.

Tlf. 39 17 40 00 • Fax. 39 17 41 41 • E - Mail: [dn@dn.dk](mailto:dn@dn.dk) • [www.dn.dk](http://www.dn.dk)

Greenpeace Danmark, Bredgade 20, baghuset 4. sal, 1260 København K.

Tlf. 33 93 53 44 • Fax. 33 93 53 99 • E - Mail: [info@nordic.greenpeace.org](mailto:info@nordic.greenpeace.org) • [www.greenpeace.se/dk](http://www.greenpeace.se/dk)

Natur & Ungdom, Rosenørns Allé 35, 1970 Frederiksberg C

Tlf. 35 24 56 00 • Fax. 35 24 56 01 • E - Mail: [landskontoret@natur-og-ungdom.dk](mailto:landskontoret@natur-og-ungdom.dk) • [www.natur-og-ungdom.dk](http://www.natur-og-ungdom.dk)

NOAH – Friends of the Earth Denmark, Nørrebrogade 39, 1. sal. tv, 2200 København N

Tlf. 35 36 12 12 • Fax. 35 36 12 17 • E - Mail: [noah@noah.dk](mailto:noah@noah.dk) • [www.noah.dk](http://www.noah.dk)

Organisationen for Vedvarende Energi - OVE, Dannebrogsgade 8, 8000 Århus C

Tlf. 86 76 04 44 • Fax. 86 76 05 44 • E - Mail: [ove@orgve.dk](mailto:ove@orgve.dk) • [www.vedvarendeenergi.dk](http://www.vedvarendeenergi.dk)

Samvirkende Energi- og miljøkontorer(SEK), Sekretariatet, Preislers Plads 1, 8800 Viborg

Tlf. 87 25 21 70 • Fax. 87 25 21 65 • E-Mail: [sek@sek.dk](mailto:sek@sek.dk) • [www.sek.dk](http://www.sek.dk)

WWF - Verdensnaturfonden, Ryesgade 3F, 2200 København N.

Tlf. 35 36 36 35 • Fax. 35 24 78 68 • E - Mail: [wwf@wwf.dk](mailto:wwf@wwf.dk) • [www.wwf.dk](http://www.wwf.dk)

## Kender du NOAH

- NOAH arbejder for at forbedre det levende miljø ved aktivt at bekæmpe miljøødelæggelsen og dens årsager - og anviser alternativer.
- NOAH arbejder med miljøpolitik, men vi er uafhængige af partipolitiske interesser
- NOAH er det danske medlem af den internationale sammenslutning af miljøorganisationer Friends of the Earth (FoE).
- NOAH består af lokalgrupper fordelt over hele landet. Alle, der ønsker det, kan blive aktive i en NOAH-gruppe.
- NOAH's Forlag udgiver bøger om miljø, skrevet af fagligt kompetente forfattere med holdning til miljøspørgsmål. Forlagets formål er at skabe debat og udbrede viden om miljø.
- NOAH's blad Miljøsk udkommer 4 gange om året. Bladet bringer saglige artikler om aktuelle miljøspørgsmål. Det holder dig ajour med miljødebatten.
- NOAH's støttekredsmedlemmer modtager nyhedsbreve, der fortæller om aktuelle sager, NOAH arbejder med. For minimum 100 kr. om året kan du blive støttemedlem i NOAH.

NOAH's Sekretariat har åbent mandag - torsdag klokken 10 - 16 og fredag klokken 10 - 14. Telefon 35 36 12 12, fax 35 36 12 17, e-mail [noah@noah.dk](mailto:noah@noah.dk), ([www.noah.dk](http://www.noah.dk)).

## NOAH's debatserie

NOAH's debatserie omhandler aktuelle miljøspørgsmål. De enkelte hæfter kan fx være resultater af større miljøprojekter, som er gennemført af NOAH, og hvor bred formidling har været en del af det enkelte projekt. Alle hæfter i serien er gennemillustrerede og egnede til undervisning.