
En varmegrad fra eller til...

- En oppgave om klimaendringer før og nå



Forord

Denne oppgaven er vår besvarelse på en konkurranse arrangert av SciencePub og Naturfagsenteret.

Oppgaven lød: ”*Klimaet har variert gjennom hele jordas historie. Beskriv hva som eventuelt er annerledes ved de klimaendringene som pågår i dag.*”

Vi har valgt å besvare oppgaven gjennom tekst og bilder i et worddokument.

Vi har lagt opp besvarelsen vår på en ganske kronologisk måte som illustrerer de forskjellige fasene i prosjektet vårt.

Vi begynner med en spørreundersøkelse for å se hvor landet ligger ang. klimaproblematikken hos et lite, tilfeldig utvalg skoleelever i dag. Deretter vil vi fortelle helt grunnleggende hva global oppvarming er og finne ut hvordan drivhuseffekten fungerer, bare for å gi den som måtte lese besvarelsen uten å kunne så mye om klima en rask innføring. Så vil vi se oss litt tilbake i historien og si litt om hvilke endringer i klima vi har sett der, og her vil vi også ha noen samfunnsfaglige elementer i oppgaven vår.. Vi vil fokusere på Europa, og særlig områdene her i nord.

Når vi så vet litt om de naturlige klimaendringene vi har sett tidligere i historien er tiden inne for å si litt om hva det er som skiller disse fra de klimaendringene vi ser i dag. Da må vi ta tak i det store spørsmålet: Er dagens klimaendringer menneskeskapte? Dette vil vi legge frem en del argumenter for og mot, helt til vi står igjen med to elementene som vi mener oppsummerer forskjellene på dagens og tidligere tiders klimaendringer veldig godt.

Til slutt vil vi se litt på virkningen av dagens klimaendringer, hva som må gjøres, og hvor fort dette må skje for å avverge de aller største konsekvensene. Dette er litt på sidelinjen av oppgavebesvarelsen vår, men vi syntes likevel det var veldig greit å ha med, da det er svært aktuelt i dag.

God lesning.

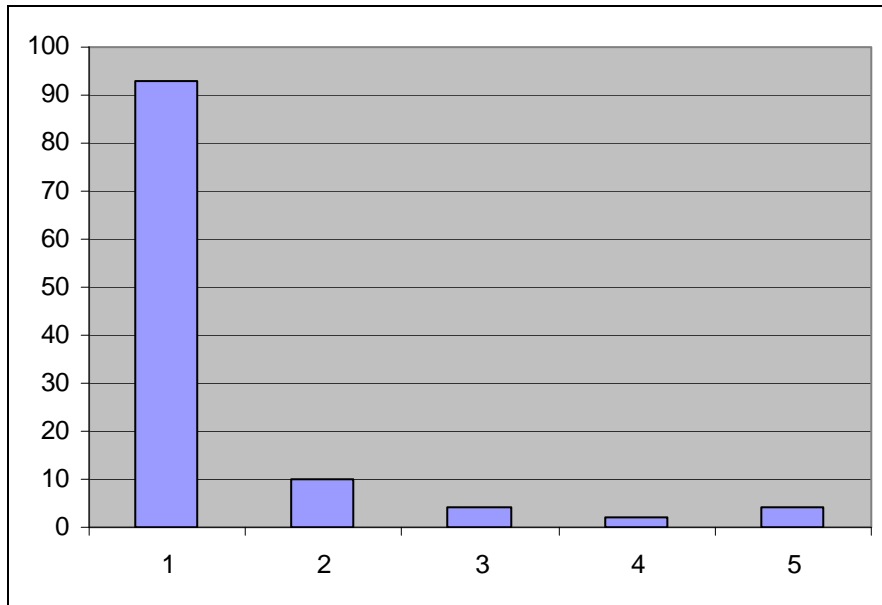
Liv Sofie og Ingrid

Innholdsfortegnelse:

Ungdommens syn på dagens globale oppvarming.....	Side 4
Drivhuseffekten.....	Side 5
Tidligere tiders klimaendringer.....	Side 6
Påstander for/mot menneskeskapt global oppvarming.....	Side 8
Indirekte klimaendringer.....	Side 13
Konsekvenser av klimaendringer.....	Side 14
Hva kan gjøres.....	Side 16
Oppsummering.....	Side 17
Kilder.....	Side 18

Ungdommens syn på global oppvarming

Som en innledning tenkte vi at vi skulle forhøre oss med ungdommer i videregående skole om deres syn på økt global oppvarming. Som vi kan se ut ifra undersøkelsen under er det et fåtall som tror at dagens globale oppvarming er en naturlig syklus.



1. Den forhøyede globale oppvarmingen vi ser i dag er et faktisk problem som fører til klimaendringer og problemet er menneskeskapt.
2. Den forhøyede globale oppvarmingen vi ser i dag er et faktisk problem som fører til klimaendringer, men problemet er ikke menneskeskapt (naturlig syklus).
3. Vet ikke/vil ikke si.
4. Verken økt global oppvarming eller klimaendringer er faktiske problemer.
5. Ikke fullført undersøkelse.

I denne undersøkelsen spurte vi totalt 113 tilfeldig valgte ungdommer. Av disse var det 93 som mente at økt global oppvarming var et reelt, menneskeskapt problem. Det tilsvarer 82 %, noe som til en viss grad er likt tallet FNs klimapanel endte opp med etter en langt mer omfattende undersøkelse: ca. 90 % av befolkningen er ikke i tvil om at økt global oppvarming er et reelt, menneskeskapt problem.

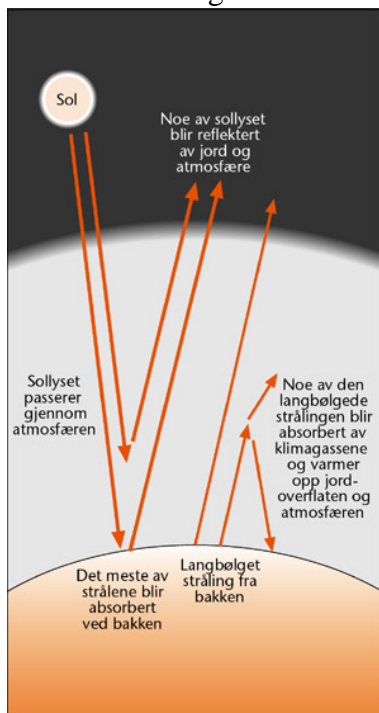
Vi kan allerede nå avsløre følgende: Vi tror at forskjellen på tidligere tiders klimaendringer og de klimaendringene vi er vitne til i dag, er at dagens endringer er menneskeskapt.

Men for å finne argumenter for dette, må vi forstå prosessen bedre. Vi innleder derfor selve oppgaven med å skrive helt generelt om global oppvarming og hva det er.

Drivhuseffekten

Drivhuseffekt er det som gjør at en planet kan begrense energiutstrålingen sin, og derfor holde mye av energien fanget. Bildet under viser drivhuseffekten i korte trekk. Kortbølget varmestråling (dvs. svært energirik stråling) fra solen, kommer inn gjennom atmosfæren og treffer jorden, hvor mye av den blir absorbert. Resten, omtrent 30 %, blir reflektert tilbake til atmosfæren, og forsvinner ut.

Jorden sender også ut varmestråling, men den er langbølget. Dette gjør at noe av strålingen blir absorbert av drivhusgassene i atmosfæren og varmer opp jordoverflaten og atmosfæren.



Drivhusgassene er altså noen gasser som kan fange opp og reflektere stråling med en viss bølgelengde, mens stråling med annen bølgelengde slipper igjennom.

Det er dette vi kaller drivhuseffekten, fordi vi bruker samme prinsipp i drivhusene for å holde energi fanget så den kan varme opp plantene.

Det er viktig å huske at til tross for at drivhuseffekten i dag har fått et dårlig navn i media, er den nødvendig for livet på planeten. Uten den hadde gjennomsnittstemperaturen på jorden sunket med 33 grader, til minus 18.

Klimaet på jorden bestemmes grovt sett av 3 faktorer:

- Energitilførselen fra solen
- Jordens og atmosfærens refleksjonsevne
- Atmosfærens kjemiske sammensetning

Hentet fra <http://www.miljolare.no/tema/forbruk/artikler/klimaendringer.php>

Energitilførselen fra solen i 11-års sykluser, men varierer mest sannsynlig for lite til at det kan forårsake store klimaendringer.

Det er for det meste atmosfærens kjemiske sammensetning mennesker kan gjøre noe med, blant annet ved å slippe ut klimagasser.

Forskere mener at dette kan endre klimaet på jorden, men kan det egentlig det?

For å finne ut dette, bestemte vi oss for å se på jordens klima i tidligere tider, i håp om å finne forskjeller på da og nå.

Tidligere tiders klimaendringer

Siden jorden ble dannet har det vært flere omfattende istidsperioder på planeten. Den første perioden er antatt å ha vært for ca. 2,7 til 2,3 milliarder år siden.

I mindre enn 10 % av jordens historie har vi vært uten istid.

Men hvordan oppstår egentlig disse istidene?

Det hele skyldes orbitale endringer. Jordens rotasjonsmønster rundt sin egen akse varierer en del og gjør at polene flytter seg med 14 m. i året. Solinnstrålingen forandrer seg langsomt, og naturlig vil dette føre til bølger i klima.

Vi har nå hatt en varmeperiode som har vart i omtrent 10000-11000 år, og ifølge statistikk over tidligere tider og forskning på de orbitale endringene i jordens bane, burde vi nå i løpet av de neste tusen årene være på vei ut av den nåværende varmeperioden og på vei inn i en ny istid.

For ca. tre millioner år siden økte den siste store istidsperioden i omfang og isdekket spredte seg til den nordlige halvkule. Herifra har jorden hatt ca. 30 nedisninger med varierende omfang i 40 000års-, og senere 100 000års syklene.

I motsetning til hva vi faktisk trodde da vi begynte på prosjektet vårt varte ikke istidene i rundt 10 000 år, avløst av mye lengre varmeperioder. Tvert imot. Istidene varte gjerne i 100 000 år, og varmeperiodene innimellom varte fra om lag 8500 til 15 000 år. Disse avbruddene med varmere klima blir kalt mellomistider.

Men det var selvsagt ikke is overalt hele tiden i løpet av en istidsperiode. Med jevne mellomrom steg og sank temperaturene litt, og breene flyttet seg innover på landjorden og trakk seg tilbake. Til tider ville isen i Norge for eksempel smelte helt bort, for så raskt å komme tilbake igjen.

Mellomistidene har også sett variasjoner i klima, og den siste mellomistiden (sluttet for ca. 110 000 år siden) var en del varmere enn den nåværende, som er den kaldeste av de siste 5 mellomistidene. Det må likevel nevnes at vi nå ifølge NASA er i ferd med å nå igjen den temperaturen vi så i forrige mellomistid, hvilket i seg selv kan oppfattes som et varselstegn.

Vi vil nå si litt om hvordan jorden så ut under siste istid og hvor det bodde mennesker. Her er vi inne på den samfunnsfaglige biten fra oppgave 1, men vi bestemte oss likevel for å ta det med for å gi stoffet litt dybde. Vi skal senere i oppgaven se litt på noe annet som kan linkes til det samfunnsfaglige, men som likevel er med å underbygge poenget vårt når det gjelder forskjellen på dagens klimaendringer og de jeg skal si litt om nå.

Stoffet vi nå skal presentere er hentet fra et foredraget *Geologi og istidsmennesker i Russiske Arktis* holdt av Dr. scient John Inge Svendsen, professor ved Geofysisk institutt i Bergen.

For om lag 25 000 år siden gikk vi så smått mot slutten av en omfattende istidsperiode, og hele Norge var dekket av opp til 1500 m is. Isdekket lå over store deler av Nord-Europa og Nord-Amerika, og man kunne faktisk "gå på ski" fra Russland til Skottland (2500 km).

Det bodde ikke folk der isen var tykkest og livsvilkårene dårligst, men et sted hvor man kanskje ikke skulle tro at det kunne bo folk, har faktisk nyere tids forskning og arkeologiske funn avdekket at det levde moderne mennesker (*homo sapiens*) under siste istid.

Stedet vi snakker om er de store steppene øst i Russland (Vest-Sibir). Det vil si, under istiden var det stepper der, mens nå er det hovedsakelig elver og myr. Men for menneskene som

bodde der under forrige istid, var det en stor fordel at landskapet ikke så ut som det gjør i dag. Dette bedret nemlig levevilkårene for dem.

Hvordan kan vi vite at det bodde mennesker der akkurat under siste istid, og at levningene ikke er eldre/ynge?

Forskere har brukt en metode kalt OSL dating for å finne ut hvor lenge rester av bosetninger som er funnet i disse områdene har vært dekket. Resultatene fra disse undersøkelsene har blant annet også resultert i teorier som for eksempel at isen demmet opp vann, hvilket var nyttig for menneskene som levde i områdene rundt.

I dag lever det bare små insekter i de ubrukelige, sumpete områdene i Vest-Sibir, men tidligere levde både planteetere (som hadde stor nytte av den mineralrike bakken) og rovdyr der. På et tidspunkt er det faktisk antatt at det bodde fjelløver (samme type som de også har funnet i områder i Canada som hadde tilsvarende klima på den tiden) og mammuter i disse områdene samtidig.

Men hvor kom disse moderne menneskene fra?

Det vi vet er at Russland – som nevnt - var isfri i siste istid og at det en periode levde mennesker og dyr der. Disse menneskene var jegere.

Én teori er at de kom fra Afrika i sør og vandret nordover i løpet av siste istid (innvandret i så fall antakeligvis for omtrent 40 000 år siden). Dette virker kanskje litt rart med tanke på den store omstillingen det må ha medført for mennesker som var vant til helt andre klimaforhold å komme opp til kalde Russlandsområder under istiden. Men selv om menneskene ikke egentlig var utviklet til å tåle kulden, har mennesker generelt en tendens til å tilpasse seg fort, bare det er nok mat.

En annen teori er at de kom fra øst, fra Asia. Da ville de allerede være vant til disse kjølige temperaturene og ha mye lettere for å tilpasse seg, og det virker på en måte mer naturlig at mennesker skal trekke vestover i jakten på bedre beite enn at de skal trekke nordover. Dette er imidlertid et spørsmål som bare må forbli ubesvart fra vår side.

Der er antatt å ha bodd mennesker i Russland fra for ca. 40 000 til 35 000 år siden.

Det er usikkert nøyaktig hva det var som gjorde at de flyttet, men siden det var veldig varierende temperaturer under istidene i Russland, er det ikke helt utenkelig at det var permafrost over noen generasjoner som gjorde det ugunstig for dem å bo der. Denne permafrosten kom svært fort, kanskje tok det bare ett eller et par år til landskapet var dekket. Dette kan tilsa at menneskene forsvant i all hast, for å finne bedre jaktmarker.

Siden det:

1: Ikke var særlig mange mennesker, og

2: De menneskene som fantes, levde av det jorden kunne gi dem, var nok ikke denne omstillingen et særlig stort problem.

Om dagens mennesker kunne klart det samme, er et svært vanskelig spørsmål.

Så nå vet vi omtrent hvordan situasjonen var under forrige istid, og også litt om hvordan tidligere tides klimaendringer fungerer og hva det er som forårsaker det.

Det er på tide å se på mulige forklaringer på dagens klimaendringer.

Påstander for/mot menneskeskapt global oppvarming:

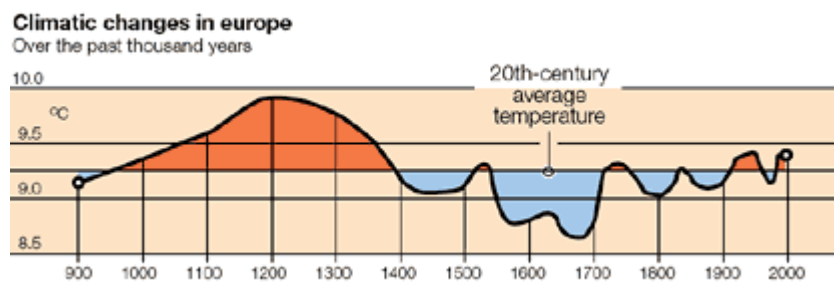
Det finnes ufattelig mange meninger om klimaendringer og om hvorvidt de endringene vi ser i dag er menneskeskapte eller ikke.

Det å prøve å formidle alle forklaringene på klimaendringene vi ser i dag, ville vært en helt umulig oppgave. Derfor har vi heller valgt å fokusere på en del påstander for og mot, som vi mener har noe i seg.

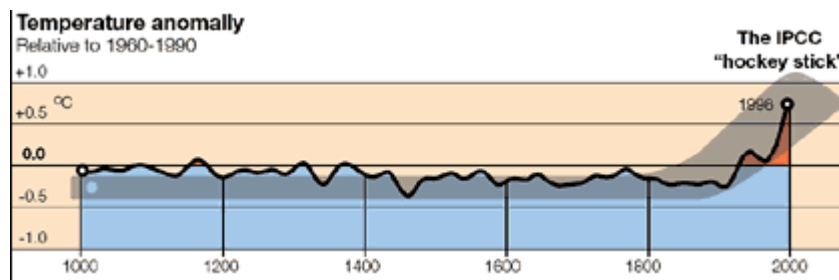
To grafer sier mer enn tusen ord...

Den første påstanden mot menneskeskapte klimaendringer man gjerne møter på, er at det alltid har vært klimaendringer, og at for eksempel Norge har gått fra å være dekket av is (under istidene for rundt 20 000 år siden) til å ha samme klima som vi i dag ser ved Middelhavet, opp til flere ganger.

Dette er et helt riktig argument. Denne grafen her, som viser gjennomsnittstemperaturen i Europa gjennom 1000 år, illustrerer dette godt:



Denne grafen er hovedholdet, for mange som ikke tror på menneskeskapt global oppvarming, og de bruker den gjerne for å motbevise FN sin litt mer kjente graf som ser slik ut:



Men er dette egentlig et gyldig og godt argument?

For å være helt ærlig forvirret disse grafene oss en hel del, helt til vi oppdaget hva som var forskjellen mellom dem. Den øverste viser klimaendringene i Europa, mens den nederste viser endringene globalt. Det er altså fullstendig mulig at begge er valide (selv om nyere forskning tyder på at begge kanskje bør justeres en smule). Det er viktig å huske at global oppvarming ikke nødvendigvis betyr lik økning i gjennomsnittstemperatur for alle områder, men at noen områder vil oppleve en sterkere økning, mens andre gjerne ikke vil bli så veldig affektert av endringene overhead. Det man legger i begrepet *økt global oppvarming* er at gjennomsnittstemperaturen på hele kloden sett under ett vil stige.

Graf nummer en viser altså at det var veldig varmt i Europa på den tiden, mens graf to viser at det allikevel ikke var noen særlig endring i gjennomsnittstemperaturen på Jorden. Det at det var varmere ett sted, betyr antageligvis bare at det har vært kaldere ett annet sted.

Solen – den eneste regulerende effekten?

Det er også svært mange som mener at det er innstrålingen fra solen som fører til variasjonene, og at de dermed er helt naturlige. En av teoriene rundt dette går ut på at det er endringer i solvinden og den kosmiske strålingen som skaper klimaendringene. For å illustrere dette, har vi tatt med et sitat fra filmen *The great global warming swindle*:

“When less cosmic radiation reaches Earth, fewer clouds form and the full effects of the sun's radiation heats the planet.”

Det de tenker her er at magnetfelt fra solen som kommer inn i atmosfæren sammen med solvinden, skaper skyer på en eller annen veldig avansert måte, dette driver bort en annen type stråling, og jordens temperatur blir dermed forholdsvis selvregulerende, men også bestemt mer av prosessene som foregår på solen og ellers i verdensrommet.

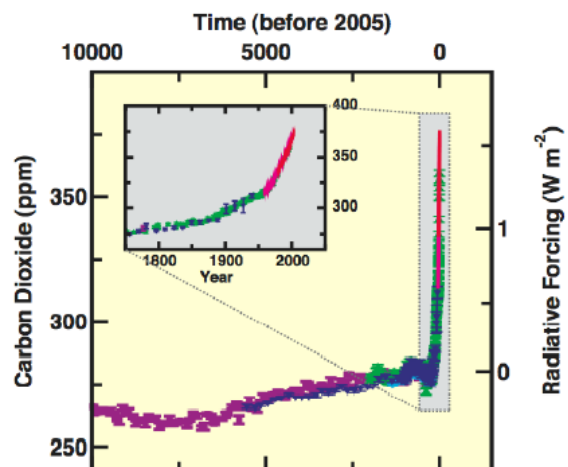
Dette er et vanskelig argument å motbevise, ettersom vi i dag ikke har nok forståelse av solen og dens magnetfelter til å kunne forstå dette. Denne teorien kan derfor, med dagens teknologi og forståelse, verken bevises eller motbevise. Allikevel mener noen forskere at denne begrunnelsen ikke forklarer alt, ettersom målinger viser at kondensasjonen skapt av dette blir for liten til å forklare dagens klimaendringer. Disse teoriene bygger de på målinger fra satellitten SOHO, som til dags dato er det beste instrumentet vårt når det kommer til å forstå solen.

CO2 - Er naturen sin egen fiende?

The great global warming swindle har noen av de mest konkrete teoriene om hvorfor den globale oppvarmingen i dag ikke er menneskeskapt. Vi velger derfor å ta med enda et sitat fra denne filmen:

“For some people, the final nail in the coffin of human-produced greenhouse gas theories is the fact that carbon dioxide is produced in far larger quantities by many natural means: human emissions are miniscule in comparison. Volcanic emissions and carbon dioxide from animals, bacteria, decaying vegetation and the ocean outweigh our own production several times over.”

Igjen et helt riktig argument, men heller irrelevant. Nå er det vel ingen som påstår at det ikke finnes annen global oppvarming enn den menneskeskapte. Som vi fortalte innledningsvis har vi en naturlig drivhuseffekt som gjør at verdens gjennomsnittstemperatur ligger på rundt 15 grader, istedenfor -18. Altså 33 grader. FNs klimapanel har i sine rapporter hevdet at en global temperaturøkning på 3-3,5 grader kan – og vil – få dramatiske konsekvenser. Det vil si at det egentlig ikke skal ”så” store endringer i klimagassene til før det får synlige utslag. La oss nå se på statistikkene for CO2 i atmosfæren de siste årene. →



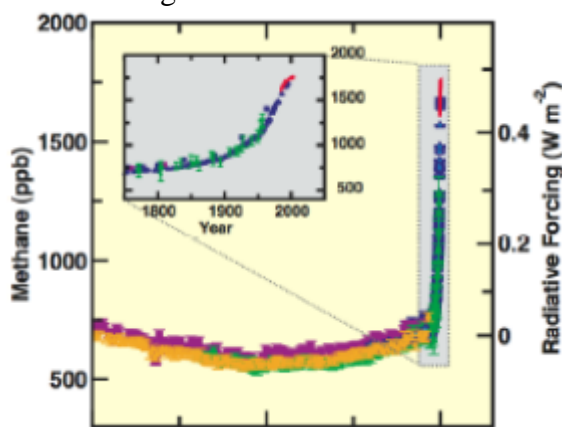
Først kan vi jo merke oss at den "normale" andelen CO₂ i atmosfæren har ligget på rundt 260-270 ppm. Dette viser at det naturlige CO₂ nivået allerede er forholdsvis høyt, men at det er dette vi er "vant" til å ha.

En annen ting vi ser her er at mengden CO₂ i atmosfæren har steget betraktelig, spesielt de siste 50 årene, slik at den nå er 100 ppm høyere enn det normale de siste 10 000 årene.

Hvor store klimaendringer dette kan føre med seg kan vi ikke svare på. Det er altfor komplekst til at man kan gi et svar med sikkerhet.

Men det vi kan gjøre er å akseptere at dette er en gass som hjelper til i den globale oppvarmingen, og at økninger i CO₂ nivået i atmosfæren, mest sannsynlig derfor vil føre til en økning av den globale temperaturen.

Men til tross for at CO₂ er en viktig drivhusgass er den faktisk ikke den mest effektive. Metan (CH₄) er faktisk mer enn 20 ganger så effektiv. Men mengden metan i atmosfæren er såpass liten, at det fortsatt er CO₂ som står for det meste av den menneskeskapte oppvarmingen, selv nå, etter at mengden metan i atmosfæren har mer enn doblet seg i løpet av de siste 100 årene.



Allikevel er metan viktig å ta med i beregningene, siden den har svært stor effekt, tatt i betraktning den lille andelen av alle drivhusgassene i atmosfæren denne gassen faktisk utgjør. For å være nøyaktig, regner forskere med at de forhøyede metanutslippene står for rundt 20 % av den menneskeskapte globale oppvarmingen. Mye metan blir skapt av dyr, for eksempel kuer, elger og elefanter, men metan er også en naturgass, og blir for eksempel brukt til oppvarming av boliger. Men hvis metan

stort sett kommer fra dyr og noen typer planter, hvorfor er da metannivået i atmosfæren plutselig begynt å stige så drastisk?

Mye metan som slippes ut i dag kommer fra dårlig biologisk nedbryting.

Dette betyr at i de nedbrytningene der det er for lite oksygen, skapes mer metan enn ellers. Sjøpelfyllinger kan derfor godt være et av stedene der det skapes metan.

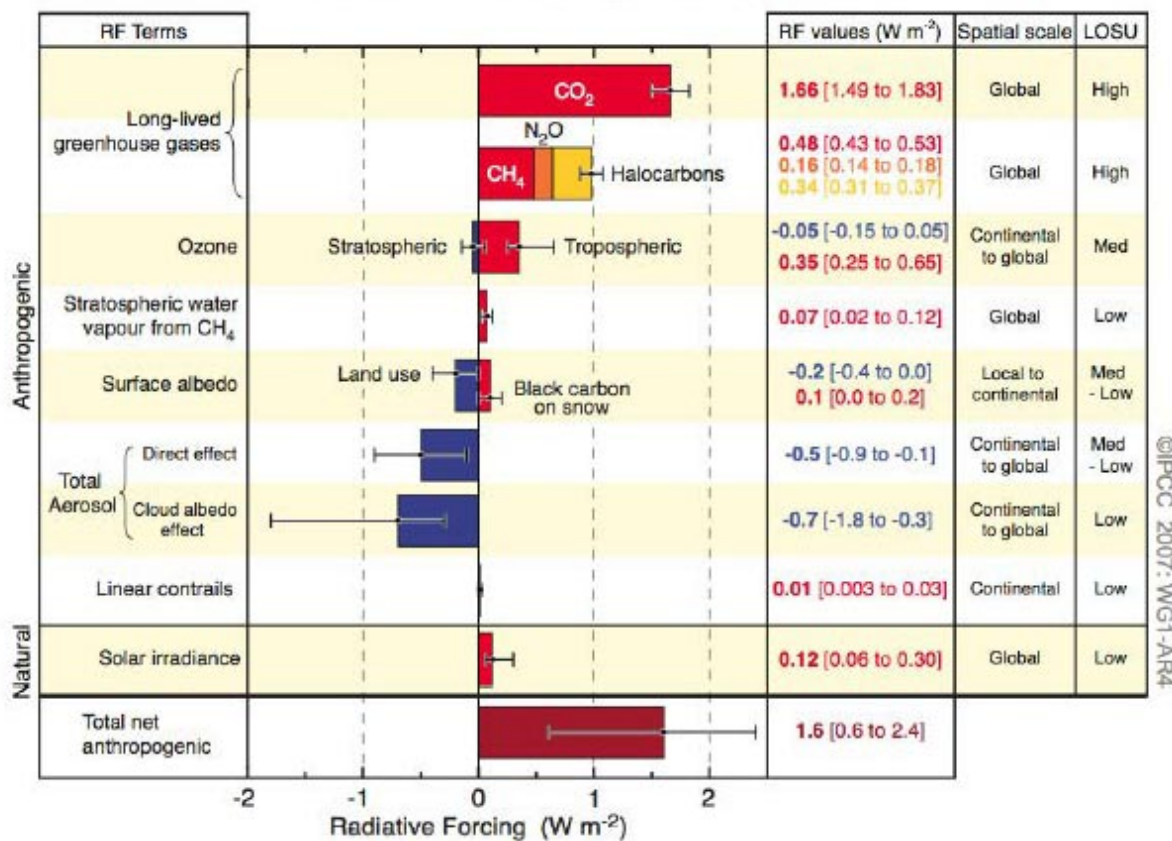
Metan er i midlertidig ikke så vanskelig å hanskles med derom utslippene "behandles" riktig, ettersom gassen er brennbar. I denne prosessen vil den omdannes til CO₂ og vann.

Saunaen Tellus

Vanndamp er for så vidt den mest effektive og viktigste drivhusgassen som finnes naturlig i atmosfæren. Det er antatt at vanndamp og skyer utgjør til sammen drøyt 2/3 av den totale drivhuseffekten, mens CO₂ bidrar med drøyt 1/5, men dette er svært vanskelig å finne ut av, og det er stor usikkerhet rundt det. Enkelte kilder hevder for eksempel at vanndamp ikke står for mer enn 30-40 % av oppvarmingen totalt. Konsentrasjonen av vanndamp i atmosfæren stiger også, men hvem har vel hørt om vanndamputslipp?

Grunnen til at det i dag er mer vanndamp i atmosfæren enn i kaldere tider, er ganske enkelt det at når det blir varmere, vil enda mer vann gå over i gassform og stige opp. Dette er en forverrende faktor, men ikke av den mest alvorlige typen.

Det er naturligvis flere andre lignende faktorer som kan endre klimaet, men å nevne dem alle ville vært ganske unødvendig og tidkrevende. Det letteste er å vise dette bildet hvor de som er regnet som det viktigste faktorene er tatt med. Som vi kan se, stemmer dette bildet relativt godt med resonneringen vår:



Bildet er hentet fra en powerpoint laget av klimaforsker Eystein Jansen.

Det disse grafene viser, er ganske enkelt den forventede effekten av de forventede utslippene. De til høyre for midtlinjen vil gjøre det varmere, de til venstre vil gjøre det kaldere. LOSU er en forkortelse av Level of scientific understanding, og er der bare for å gi et lite innblikk i hvor mye forskerne forstår i de forskjellige prosessene.

Fort, fortore, klimaendringer.

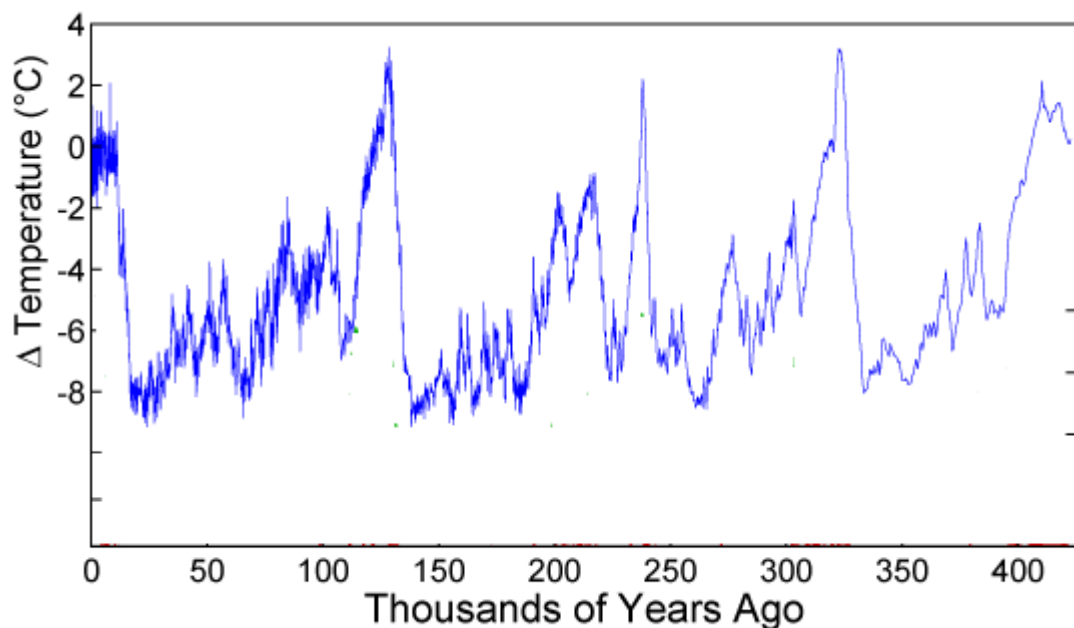
Et annet, viktig argument for at det er menneskeskapt klimaendringer er at de klimaendringene vi ser i dag, går altfor fort til at de kan være naturlig skapt. Naturen sies å være en så komplisert "mekanisme" at den må gå sakte, bare for at alt skal henge med. En forsker vi snakket med, sa at pådrivet fra den menneskeskapte klimaendringen var 20 ganger raskere enn den naturlige. Dette har vi hatt problemer med å finne gode grafer på, ettersom enten går de svært langt tilbake i tid, og ikke er særlig nøyaktige, eller de "spår fremtiden" i alt for stor grad til å være helt pålitelige, eller de går bare noen år tilbake i tid. Vi kan altså selv se at denne oppvarmingen går fortore enn de i tidligere tider, og dette har vi fått bekreftet fra flere hold, men da vi ikke fant en passende graf valgte vi å unnlate å illustrere dette.

Det går... Men i feil retning

Før vi går løs på neste argument, ønsker vi å vise et lite diagram om jordens gjennomsnittstemperatur gjennom de siste 400 000 år:

Fra denne grafen kan man lese to ting.

- 1: Det er istid oftere enn det er varmetid
- 2: Denne varmetiden har allerede vart svært lenge.



Argument 1 er helt riktig. Det er faktisk istid så mye som 90 % av tiden. Dette har vi nevnt tidligere i oppgaven.

Man ser jo også noe rart når grafen nærmer seg nyere tid. Det kan virke som om jorden har vært i varmetid svært lenge allerede. Denne varmetiden har vart i rundt 10 000-11 000 år. Normalt varer varmetidene i alt fra 8500 til 15 000 år. Ut ifra dette, kan man jo enkelt trekke den slutningen at jorden burde bli kaldere etter hvert. Dette er naturligvis grovt sett, det vil jo alltid være store år til år variasjoner, men den generelle trenden burde altså se kaldere ut. For å få bekreftet denne mistanken, gikk vi på foredraget til geologen John Inge Svendsen. Han bekreftet at dette, med høy sikkerhet, er tilfelle.

Indirekte klimaendringer

Etter hvert som man ser nærmere på klimaendringer generelt, finner man flere enn de helt opplagte og umiddelbart synlige klimaendringene. Disse har vi valgt å presentere i et lite underkapittel fordi de skiller seg fra de andre klimaendringene vi presenterer i vår oppgave ved at det er veldig vanskelig å si hvorvidt de i de hele tatt er reelle problemer eller ikke, og det er også til en viss grad usikkert om det er menneskeskapt eller ikke, for det kan være vanskelig å definere hvor problemet ligger.

Vi vil likevel ta for oss en del indirekte klimaendringer som vi syntes hørtes ut som reelle problemer, men vi vil ikke si noe sikkert om hva vi synes om dem utover det.

HAIEN

Grunnet haifangstindustri, og særlig grunnet svart haifangst, begynner haien å bli et truet dyr. For første gang siden haiene er antatt å ha oppstått (ca. 450 millioner år siden), er det noen haityper som faktisk står i fare for å bli utryddet. Det antatte tallet drepte haier per år er mellom 23 og 73 millioner. Det blir mellom 2625 og 8333 haier i timen, cirka en hai i sekundet. Linket opp mot global oppvarming kan dette vise seg å bli et stort problem som mennesker indirekte har forårsaket. 2/3 av jordens overflate er dekket av vann, og planteplankton og annen sjøvegetasjon står for store deler av jordens fotosyntese. Men om vi beveger oss oppover på næringskjeden, fra syreplankton til småfisk til litt større fisk, finner vi til slutt haien. Når så haibestanden minsker, øker antallet av haiens naturlige byttedyr, og dette vil muligens sette et veldig stort og omfattende økosystem ut av balanse. I verste fall kan vi risikere en dramatisk nedgang i planteplankton, hvilket igjen vil føre til nedsatt fotosyntese, som fremskynder den globale oppvarmingen.

BONDEN

Et argument enkelte har brukt *mot* at klimaendringene kan være menneskeskapt er at enkelte dyr (da tenker vi særlig på kveg) slipper ut store mengder metan, og at utslippet av denne gassen derfor er naturlig og mennesket har ikke noe med det å gjøre. Det er imidlertid viktig å tenke over at det er *mennesker* som driver med oppdrett og hold av kveg. Store, multinasjonale matkjeder er avhengig av et veldig høyt antall slaktedyr i året.

Ifølge professor Newbold ved universitetet i Wales er kveg og sauer ansvarlig for 30 prosent av Storbritannias utslipp av metan.

Derfor kan vi si at dette egentlig er en menneskeskapt medårsak til klimaendringer; uten menneskets storindustri og enorme forbruk av kjøtt, ville vi ikke hatt kveg i så store mengder, og dermed ikke metan i så store mengder.

DET ONDE HJULET

Det er mye som affekteres av at temperaturen stiger globalt, og klodens store CO₂-holder, vannet, er intet unntak. Etter hvert som vannet blir varmere, minsker nemlig dets evne til å ta opp CO₂.

Fra før av kan vann bare ta opp en viss mengde CO₂ om gangen, og når det blir varmere, tar det opp mindre, noe som fører til at mer CO₂ blir sluppet ut i atmosfæren, hvilket forsterker problemet ytterligere.

Man kan på en måte si at dette er indirekte menneskeskapt, for det er den typen klimaendringer som vi allerede har diskutert og kommet frem til at nok *må* være menneskeskapt som setter denne prosessen i gang, men det er likevel indirekte, for når dette først er satt i gang fortsetter det onde hjulet å trille av seg selv.

Konsekvensene av klimaendringene

Det er snakk om at gjennomsnittstemperaturen på jorden i verste fall kan stige med 3,5-4 grader i løpet av de neste 100 årene. Dette høres kanskje ikke ut som en veldig dramatisk temperaturøkning, men her på jorden er de aller fleste økosystemene veldig sensitive overfor klimaendringer, så selv en økning på én varmegrad kan sette hele økosystemer ut av balanse fordi flere av de artene vi har på jorden i dag ikke har mulighet til å tilpasse seg endringene fort nok.

En annen ting er hvilke konsekvenser selv en svært moderat økning i gjennomsnittstemperaturen vil ha for vind- og værforhold på jorden. Utslagene av globale klimaendringer kan være langt kraftigere lokalt enn på globalt nivå, og det er vanskelig å forutse nøyaktig hva som vil skje om 50 år og hvor i verden det vil skje, men vi er sikre på at både livsbetingelsene for flora og fauna, og for menneskers bosetting, levesett, jordbruk og næringsvirksomhet nok vil være truet flere steder.

”Eksempler på endringer som er påvist er at isbreer minker, permafrost tiner, trær blomstrer tidligere om våren og fugler legger egg tidligere. I tillegg er det påvist at enkelte plante- og dyrebestander flytter mot høyere breddegrader og større høyder. Den observerte økningen i overflatetemperaturen i tropiske hav de siste tiårene har dessuten ført til omfattende bleking av korallrev. Disse endringene viser seg å stemme godt overens med forventede effekter av klimaendringer.”

Dette er hentet fra en artikkel på nettstedet miljostatus.no som – basert på uttalelser fra FNs klimapanel – hevder at regionale klimaendringer allerede har påvirket og påvirker mange biologiske systemer over hele kloden.

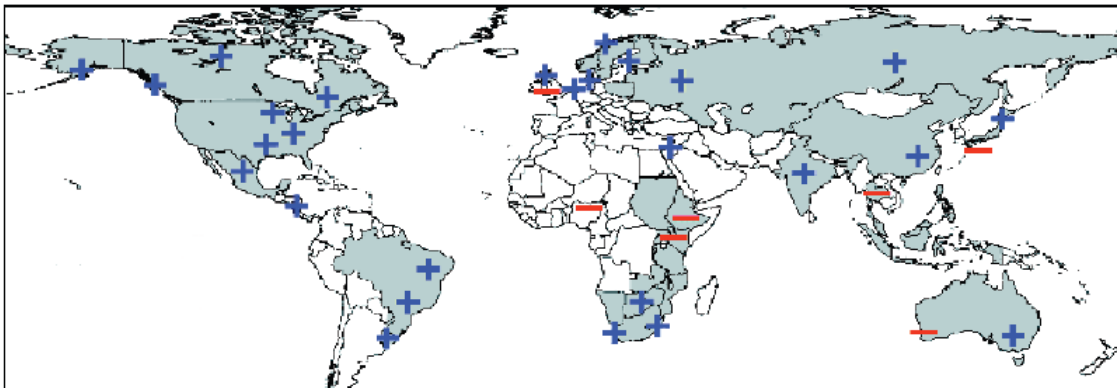
Selv om vi stoppet utslippene av CO₂ med 100 % på dagen, er skaden allerede gjort, ifølge FNs klimapanel. I beste fall kunne vi da ha ventet oss en økning i gjennomsnittstemperatur som ikke er større enn om lag 2 grader, men når vi ser på hvor langt vi er kommet i dag i forhold til de målene som ble satt i forbindelse med Kyotoavtalen, vil det være optimistisk av oss å håpe på 50 % kutt innen 2030. Det er med andre ord umulig å avverge deler av utfallet nå, men vi bør likevel jobbe for å unngå det punktet der vi når 3 varmegrader, for ifølge FNs klimapanel er det ingen vei tilbake derfra, og vi vil komme til det punktet om vi ikke gjør drastiske endringer innen kort tid.

Hvor store konsekvenser klimaendringene får for de forskjellige regionene i verden, avhenger også mye av de forskjellige samfunnenes sårbarhet og tilpasningskapasitet. En landsby som ligger like ved sjøen i et område hvor havnivået er forventet å stige vil være langt mer sårbar overfor akkurat denne forventede konsekvensen enn en landsby som ligger lenger oppi høyden. På samme måte vil et samfunn som er avhengig av visse naturressurser ha store vanskeligheter med å tilpasse seg om klimaendringene skulle føre til at de ikke lenger hadde tilgang til disse nødvendige ressursene. Vil det i det hele tatt være mulig å gå over til nye næringer i løpet av så kort tid?

Hvis et samfunn har gode muligheter for å ruste seg til å møte klimaendringer har de god tilpasningskapasitet. Her er det midler og tekniske muligheter som gjerne spiller inn. I tillegg vil det være langt vanskeligere for myndighetene å iverksette tiltak for å ruste en by med 30 millioner innbyggere mot klimaendringer på alle måter, enn å evakuere et lite lokalsamfunn ved kysten.

Vi kan generelt si at de fattigste landene vil bli hardest rammet. Dette fordi de ofte både er sårbare overfor endringer og fordi de har dårlig tilpasningskapasitet. Problemer knyttet til fattigdom vil i mange tilfeller altså forsterkes. Et godt eksempel på dette er situasjonen som vi allerede kan se at har begynt å oppstå, og som med svært stor sannsynlighet vil utvikle seg til det verre i løpet av de neste tiårene, i Afrika.

Andelen nedbør som faller som ekstremnedbør øker:



Dette bildet er hentet fra et foredrag av klimaforsker og nobelprisvinner Eystein Jansen. Her ser vi en oversikt over hvordan ekstremnedbørsfordelingen i verden så ut i 2005 (da denne oversikten ble laget). Det vi ser her er at det særlig er i de tørre områdene i Afrika sør for Sahara at det har vært ekstrem *tørke*.

Det må imidlertid nevnes at noen av klimaendringene også kan ha positive innvirkninger på økonomi og samfunn, men det vil være langt flere som får merke de negative konsekvensene.

Hva kan gjøres?

Etter et slikt prosjekt, føler vi at det er viktig å se på hva man kan gjøre for å unngå de verste konsekvensene. Denne oppvarmingen vil bli et globalt problem like mye som et regionalt og individuelt problem. Det er viktig at vi jobber for å gjøre en forskjell på alle de forskjellige arenaene.

Vi valgte å liste opp de viktigste punktene, uten å gå så mye inn på hva de innebærer:

Globalt:

- Støtt forskning for å bedre forståelsen av klimaendringene
- Fokuser på å utvikle alternative energikilder til fossilt brennstoff
- Forhandle fram avtaler om utslippskutt

Regionalt:

- Finn mulige tiltak for utslippsbegrensning, både i innland og utland.
- Gå foran med et godt eksempel for andre land med høyt utslipp
- Mer informasjon om klimaendringer til folket.

Individuelt:

- Bruk kollektivtransport
- Kjøp lokalproduserte varer i større grad
- Stem på partiene med den beste klimapolitikken

En annen ting som det nå er minst like viktig å tenke på, er å investere i preventive tiltak. Når havet først har begynt å stige er det mest sannsynlig for sent å iverksette tiltak for å redde større områder fra oversvømmelse, og det er derfor svært nødvendig å tenke på dette nå!

Dette er naturligvis langt ifra alle tiltakene, men bare noen få, tatt med for å vise at det faktisk ikke er så mye som skal til, man må bare bli mer bevisst på hva som foregår rundt en. Ingen av disse tiltakene nevnt ovenfor krever så veldig mye av oss. Det krever naturligvis at vi omstiller oss, men ikke i så stor grad at det vil gå så veldig mye ut over livene våre. Det å være bevisst på klima, betyr overhode ikke å gå 3 skritt tilbake når det gjelder teknologi, det betyr bare at man må være villig til å gjøre de små tingene som faktisk trengs for å skape en bærekraftig verden, også for de fremtidige generasjonene.

Oppsummering

Så, nå til den biten av oppgaven hvor vi rett frem besvarer spørsmålet ”hva skiller tidligere tiders klimaendringer fra de endringene vi ser i dag?”

Med bakgrunn i alt det vi har nevnt nå, vil vi si at de klimaendringene vi ser i dag har vesentlige forskjeller fra tidligere tiders endringer i klima.

Hovedsakelig kan man si at de:

- Går for fort
- Går feil vei

Med bruk av den forståelsen man har opparbeidet seg om klimaet i dag og en dose sunn fornuft, mener vi at det blir for naivt å påstå at klimaendringene vi ser i dag er naturlige, og at det eneste riktige å gjøre fremover nå er å finne måter å redusere utslipp på og – kanskje vel så viktig – iverksette beredskapstiltak til en gang i nær fremtid når vi nok vil begynne å oppleve konsekvensene.

Kilder:

Været – Bruce Buckley, Edward J. Hopkins og Richard Whittaker (2005)

Varm framtid – Gunnar Mathisen (1990).

The cosmic perspective- Bennet, Donahue, Schneider og Volt (2004)

En ubehagelig sannhet – Al Gore (2006)

<http://www.cicero.uio.no/abc/klimaendringer.aspx>

<http://www.forskning.no/Artikler/2003/november/1068717397.89>

<http://www.aftenposten.no/nyheter/miljo/article1881261.ece>

<http://www.miljolare.no/tema/forbruk/artikler/klimaendringer.php>

<http://www.cicero.uio.no/abc/konsekvenser.aspx#bm1>

http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2320.aspx

www.globalwarminghoax.com

www.co2science.org

www.friendsofscience.org

<http://www.telegraph.co.uk/news/main.jhtml?xml=/news/2006/11/05/nosplit/nwarm05.xml>

Noen sider fra wikipedia

Flere artikler på forskning.no

Flere artikler på Bjerknes.uib.no

Takk til:

Professor John Inge Svendsen

Naturhistorisk Museum i Bergen

Professor Eystein Jansen

Naturfaglærere Geir Litland og Jostein Bønes ved Bergen Katedralskole

Bjerknessenteret i Bergen