

Regneopgaver (version 2017aug07)

Link til dette dokument, eventuelt opdateret:

www.1mmper100y.dk/Aarhus2017/UngeEvent/Regneopgaver.pdf

Projekt A er udviklet (10 sider).

Projekt B+C+D vil blive udviklet, hvis en lærer melder sig til et samarbejde om det i efteråret.

Projekt E (2 sider) findes som nogle kommenterede web-links. Kan bruges som arbejdsoplæg, men konceptet kan sikkert udvikles meget. At forstå uenighed om anskuelse af de samme videnskabelige data og modeller er et vigtigt område af den naturvidenskabelig dannelse.

Projekt A: Ændringer og ændringshastigheder for CO₂ og temperatur ved fortidens klimabegivenheder og i nutiden. (side 2-11)

Projekt B: Etbarns-livsstilen

- Etbarns-livsstilen bider sig fast i Kina. Hvor mange mennesker i Kina år 3017?
- Etbarns-livsstil danner global mode. Hvor lang tid går der indtil populationen er nede på 1 milliard?

Projekt C: Hvor længe holder en ressource, hvis vi genbruger 90%

Følgende opgave kan løses for forskellige kære metaller og andre mineraler:

Antag at vor samlede XXX-ressource er 10 gange større end de nu kendte reserver (opgives). Antag, at vi ønsker en XXX-omsætning i verden på det dobbelte af det nuværende, for at også de nu "fattige" kan få en andel. Antag, at den cirkulære økonomi kun taber 10% af XXX-omsætningen. Hvor lang tid rækker XXX? Eksempler på XXX: Kobber, krom, lithium, fosfor (fosfat til gødning),

Projekt D: Kan CO₂ også blive for lavt?

Dette projekt er beslægtet med dialogopgaven om "En istid truer".

Hvilke processer fjerner CO₂ fra atmosfæren?

- Tilførsel af jern til oceanerne kan fremme optagelsen af CO₂, så vi hurtigere kommer tilbage mod "førindustrielt niveau".
- Bjerge "spiser CO₂". Hvor hurtigt sker det?

Hvor lavt må CO₂ blive i atmosfæren?

- Istidsfaren?
- Hvor lidt kan planterne klare sig med?
- Hvis CO₂ kommer under 50 ppm, hvilke afgrøder kan vi så stadig dyrke?

Projekt E: Klima-skeptikere og klima-alarmer; hvorfor kan de ikke bare blive enige? (side 12-13)

Dette er et vanskeligt emne, da mere eller mindre "fake news" fyger i luften og kan være vanskelige at håndtere i en saglig undervisningssituationen.

Denne opgave indeholder slet og ret nogle lidt tilfældige links til blogs etc., hvor der fremføres argumenter af naturvidenskabelig og klassisk økonomisk karakter i debatten.

Tilsyneladende er det meget svært at blive enige, men vi skal jo deles om den samme jord og de samme demokratier.

Projekt A

Ændringer og ændringshastigheder for CO₂ og temperatur ved fortidens klimabegivenheder og i nutiden.

Baggrund

Der er to vigtige aspekter (fakta), som står op mod hinanden i samfundsdebatten om menneskeskabte klimaforandringer.

Faktum 1: CO₂ og temperatur har varieret meget mere i fortiden end her de seneste 100 år. Livet på Jorden er gået videre på planeten trods disse ændringer.

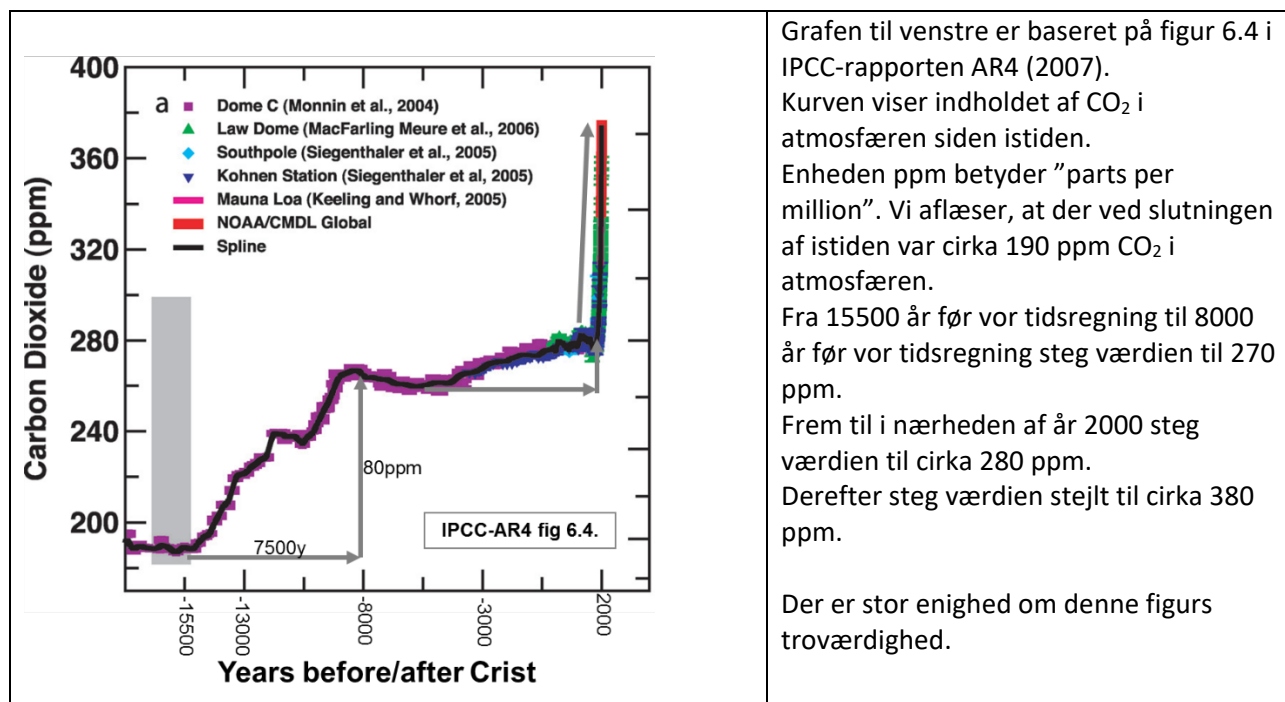
Synspunkt 1: Man kan derfor ikke udelukke, at de seneste 100 års stigninger i CO₂ og temperatur er naturlige variationer, som bare tilfældigvis falder sammen med menneskets øgede udledninger af drivhusgasser (især CO₂ og metan). Og selv hvis mennesket er årsagen denne gang, bliver det næppe en katastrofe.

Heroverfor står følgende

Faktum 2: CO₂ og temperatur varierer meget hurtigere nu end det har været normalt i fortiden.

Synspunkt 2: Det er noget helt særligt, som sker med klimaet i disse årtier. Pile peger altså på mennesket, og mennesker er i hvert fald de eneste kræfter på denne klode, som har en hjerne, som kan beslutte at gøre noget ved det, og hænder, som kan føre beslutningen ud i livet.

I dette projekt skal vi se nærmere på Faktum 1 og Faktum 2, dvs. hvad vi ved om variationer i CO₂ og temperatur i atmosfæren (og havet) i fortiden, og vi skal dermed perspektivere disse fakta og synspunkter i boksene ovenfor.



Opgave A1: Samlet ændring og ændringshastighed i CO₂ indhold i atmosfæren

Vi tager udgangspunkt i ovenstående figur.

Udtrykkene "samlet ændring" og "ændringshastighed" er generelle begreber, som vi vil diskutere ud fra CO₂-indholdet i atmosfæren.

Figuren viser et koordinatsystem. Figurteksten nævner følgende fire punkter på kurven:

X = tid [år siden "kristi fødsel"]	Y = CO ₂ mængde [ppm]
-15500	190
-8000	270
Ca. 2000	280
Lidt efter 2000	380

Opgave A1a: Hvor meget ændrede CO₂-indholdet sig over disse intervaller, og hvor lang tid varede disse intervaller siden istiden?

I tabellen nedenfor ser du de tal., som du skal benytte.

Periode	Starttid år	Sluttid år	Tidsrum år	Startværdi ppm	Slutværdi ppm	Ændring ppm	Ændring per 100 år
Tidlig Holocæn	-15500	-8000	7500	190	270	80	
Sen Holocæn	-8000	2000		270	280		
Seneste tid	Ca. 2000	Ca. 2000		280	380		

De samlede ændringer i disse intervaller er ikke lige store.

Du finder ændringsværdien ved at tage differencen mellem værdien ved slutningen af perioden og værdien ved starten af perioden.

Du finder længden af perioden ved at tage differencen mellem "årstallene" ved start og slut.

Udfyld de grønne felter.

Det gule felt giver lidt vanskeligheder. Kurven er så stejl, at vi ikke kan afgøre starttidspunkt og sluttidspunkt ret nøjagtigt. Specielt vil længden af intervallet blive meget upræcis.

Opgave A1b: Ændringshastighed; ændring per 100 år.

Ændringen gennem Tidlig Holocæn er lige så stor som ændringen "Seneste tid". Men vi har nok en fornemmelse af, at denne ændring skete hurtigere gennem "Seneste tid".

Du finder antallet af århundreder ved at dividere tidsrummet med 100.

Du finder "Ændring per 100 år" ved at dividere den samlede ændring med antallet af århundreder.

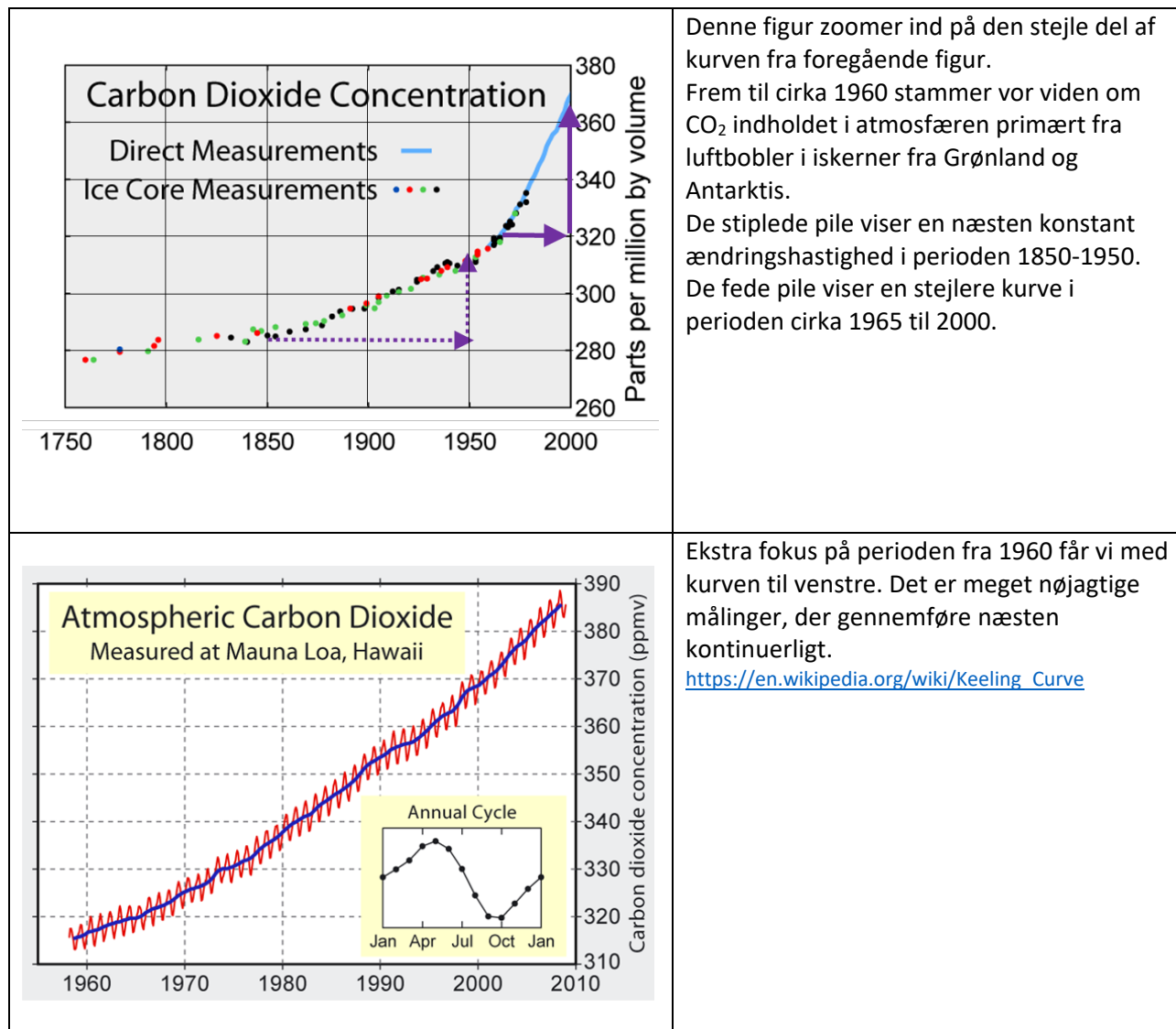
For "Tidlig Holocæn" er tidsrummet 7500 år, hvilket er 75 århundreder.

Ændringen per 100 år er derfor 80 ppm / 75 århundreder = cirka 1 ppm per 100 år. Det kan du skrive i det øverste lyserøde felt. Udfyld på samme måde de to andre ændringshastigheder.

Diskuter følgende to problematikker:

- For det første er det klart, at ændringen gennem midt Holocæn ikke er jævn. I den første del falder CO₂ indholdet i atmosfæren en smule, og i den sidste del vokser den hurtigere end gennemsnittet for perioden. Man burde måske opdele perioden i to dele?
- For det andet har vi det problem i "seneste tid", at nævneren i udregningen er upræcis. Hvad betyder det for nøjagtigheden af den værdi for ændring per 100 år, som vi finder?

Opgave A1c: Fokus på "Seneste tid" med en mere detaljeret kurve.



Så er du klar til at aflæse kurverne og beregne ændringshastigheder.

Periode	Starttid	Sluttid	Tidsrum	Startværdi	Slutværdi	Ændring	Ændring per 100 år
1850-1950							
1965-2000							
1960-1980							
1990-2010							

Opgave A1d: Har CO₂ altid været lavere end i nutiden?

Denne opgave er mere fri og krævende. Men teknikkerne er de samme som i de foregående opgaver.

Time (Ma)	RCO ₂
-570	11.70362
-560	16.26684
-550	17.95147
-540	17.19382
-530	25.52706
-520	26.18222
-510	22.39725
-500	18.89189
-490	17.29675
-480	17.28357
-470	17.72622
-460	15.46943
-450	15.85446
-440	16.68599
-430	16.99756
-420	13.90174
-410	11.0387
-400	11.32285
-390	13.45455
-380	15.30221
-370	8.040017
-360	6.137963
-350	4.337569
-340	2.704967
-330	1.671433
-320	1.338068
-310	1.254083
-300	1.249976
-290	1.326288
-280	1.255351
-270	1.440589
-260	1.872322
-250	6.081883
-240	7.104142
-230	5.197366
-220	5.831312
-210	4.912341
-200	5.442125
-190	4.441496
-180	4.843969
-170	8.573481
-160	9.123775
-150	7.599305
-140	8.198544
-130	6.605868
-120	6.096954
-110	5.88872
-100	5.30103
-90	4.317839
-80	4.185097
-70	3.200051
-60	2.802144
-50	3.176976
-40	2.066398
-30	1.417627
-20	1.156633
-10	0.990113
0	0.9879701

Tabel 1 viser en model for udviklingen i CO₂ de seneste cirka 500 millioner år (*Mega anno forkortet til Ma*). Kilden er følgende banebrydende videnskabelige artikel: Berner, R.A. and Z. Kothavala, 2001. GEOCARB III: A Revised Model of Atmospheric CO₂ over Phanerozoic Time, American Journal of Science, v.301, pp.182-204.

RCO₂ er forholdet mellem det før-industrielle niveau (ca. 280 ppm) og niveauet på det tidligere tidspunkt. Disse tal er ikke særligt sikre, selvom de er angivet med mange decimaler. Usikkerheden er cirka halvdelen af dataværdien.

Artiklen anbefaler værdien 300 ppm som nutidsværdi. Da fisk går på land (390 Ma) er RCO₂ = 13. Da dyr begynder at lægge æg på det tørre land (340 Ma) er RCO₂ faldet til cirka 2.7. Beregn atmosfærens indhold af CO₂ på de to tidspunkter og beregn ændringen i CO₂-indhold.

Beregn ændringshastigheden på samme måde som i de foregående opgaver.

Tegn også grafen for CO₂-indholdet i atmosfæren gennem denne periode.

Opgave A1e: Er nutiden noget specielt?

Sammenlign ændringer i CO₂ gennem forskellige perioder i fortiden, og sammenlign med nutidens ændringer. Brug enheden ppm.

Sammenlign ændringshastighederne for disse forskellige perioder. Brug enheden ppm pr. 100 år.

Opgave A1g: Ændringer og ændringshastigheder, forklaret med retlinjet hældningskoefficient, differentialkvotienter og integraler

(Afhængigt af klassetrin vælger læreren her at fokusere på det matematiske værktøj, som kan belyse samspillet mellem samlede ændring, ændringshastighed og de tidsrum, hvor ændringerne sker.)

Opgave A2: Ændringer i temperatur i fortiden

Siden cirka 1880 har vi en nogenlunde global dækning med temperaturmålinger. Før 1880 er der mere usystematiske målinger cirka 30 år tidligere. Før dette må vi uddrage temperaturværdier fra indirekte data, herunder historiske kilder om høstudbytte og social adfærd. Således frøs Themsen til i London 26 gange i perioden 1400 til 1850 (https://en.wikipedia.org/wiki/River_Thames_frost_fairs). Dette er et indirekte bevis på, at denne periode havde koldere vintre end tiden efter. Bemærk, at dette ikke fortæller sig noget om sommertemperaturerne.

En god kilde til temperaturgrafer er følgende passage fra Wikipedia:

Dragons flight's Temperature Record Series

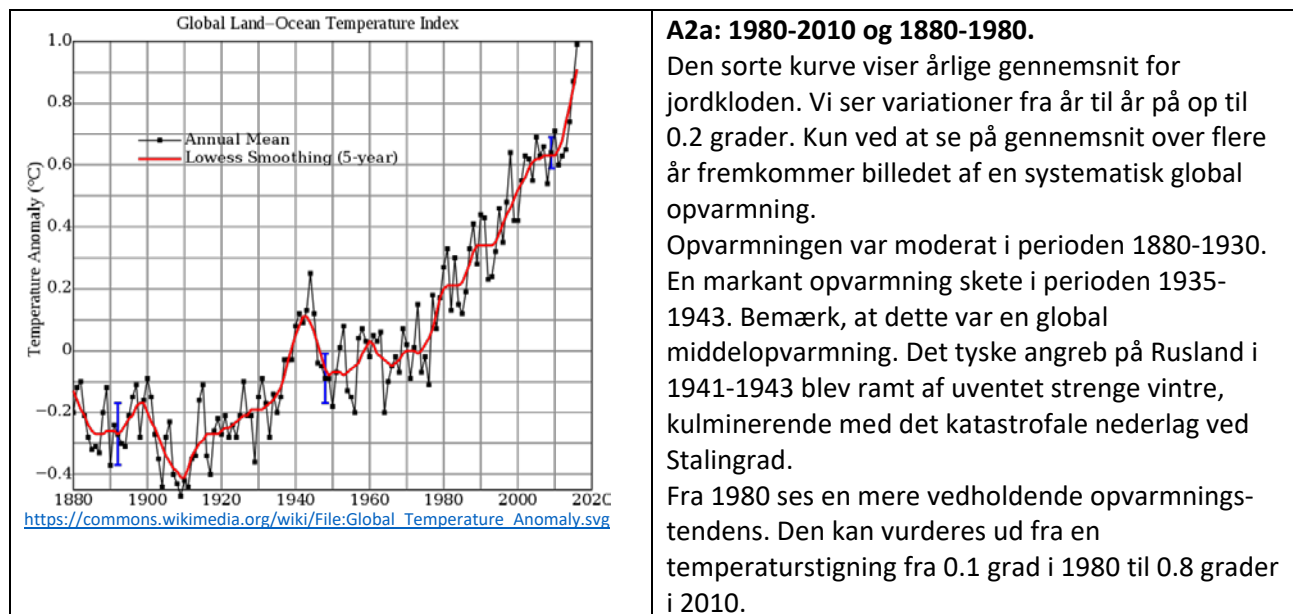
This figure is part of a series of plots created by [Dragons flight](#) to illustrate changes in [Earth's temperature](#) and [climate](#) across many different time scales.

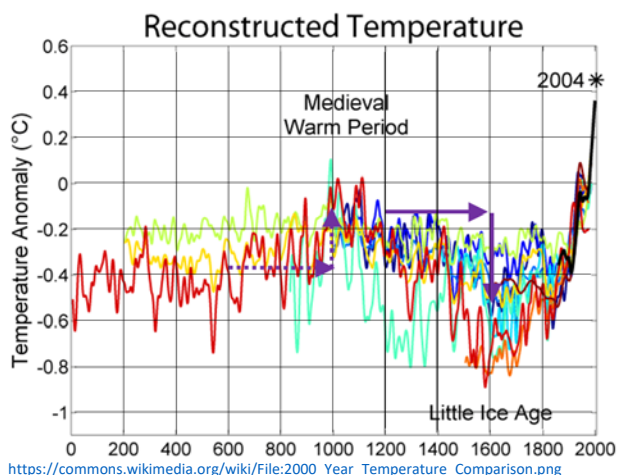
Time Period: [25 yrs](#) | [150 yrs](#) | [1 kyr](#) | [2 kyr](#) | [12 kyr](#) | 450 kyr | [5 Myr](#) | [65 Myr](#) | [500 Myr](#)

For articles related to this topic see: [Temperature record](#)

”Dragon Flight” er en ung forsker (Robert A. Rhode) uddannet fra <http://berkeleyearth.org/about/>. Graferne er videnskabeligt pålidelige, men naturligvis mere usikre for temperaturer længere tilbage i tiden. De benyttes blandt andet i følgende store artikel: https://en.wikipedia.org/wiki/Temperature_record

Denne opgave A2 går systematisk frem gennem disse grafer og uddrager temperaturændringer og ændringshastigheder. Tabellen **A2i** er egnet til at opsamle dine udregninger.





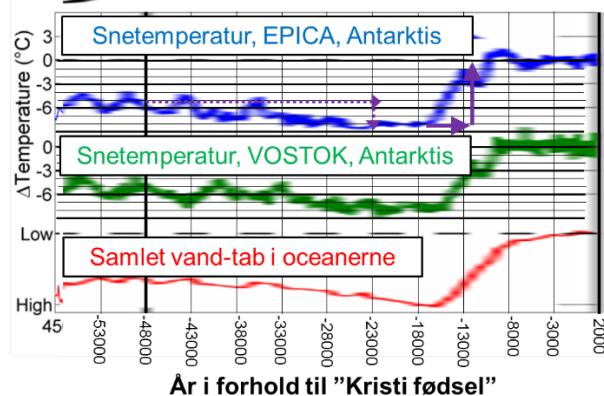
Fra https://en.wikipedia.org/wiki/River_Thames_frost_fairs

"From 1400 to the removal of the now-replaced medieval London Bridge in 1835, there were 24 winters in which the Thames was recorded to have frozen over at London; if "more or less frozen over" years (in parentheses) are included, the number is 26: 1408, 1435, 1506, 1514, 1537, 1565, 1595, 1608, 1621, 1635, 1649, 1655, 1663, 1666, 1677, 1684, 1695, 1709, 1716, 1740, (1768), 1776, (1785), 1788, 1795, and 1814."

A2b: Den lille istid og Middelalder Varmetid

Disse kurver er blandt andet baseret på omfattende studier af bredden af årringe i træer som man kan finde i gamle bygninger og i moser. Det er et uhyre omfattende arbejde at nå frem til disse indirekte vurderinger af den globale middeltemperatur gennem tiden. Og studierne er heller ikke enige. De nyeste og måske mest pålidelige er vist med gule, orange og røde farver. Til højre ser vi tydeligt opvarmningen den seneste tid. Også i middelalderen, 1000-1200, var temperaturen relativt høj. Dette kaldes "Middelalder Varmeperioden". Det var let at sejle til Island, Grønland og "Vinland" og leve af landbrug der.

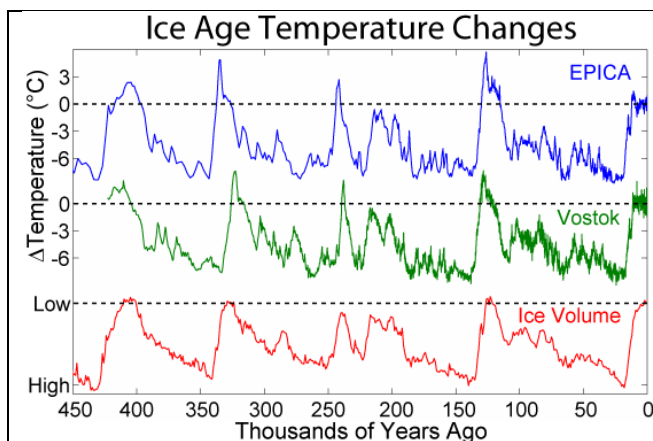
I perioden 1400-1800 er der tendens til lavere temperaturer. Dette kaldes "Den Lille Istid". Nordboerne uddøde i Grønland og Themsens frøs oftere til om vinteren. **Se årstallene til venstre.** Optæl antal overfrysninger pr. århundrede og indskriv i en tabel. Passer disse helt lokale vintertemperaturer med det globale billede? Særligt flot bliver det, hvis du tegner et histogram ind på figuren til venstre. Indsæt også ændringer og ændringshastigheder i tabellen til sidst i opgaven.



A2c: Seneste istid og Holocæn (agerbrugets tid)

Temperaturvariationer gennem de seneste årtusinder er svære at fastslå. Men der er ikke tvivl om temperaturstigningen efter seneste istid. Grafen her er et zoom på figuren næste side. Fra cirka -48000 år til -23000 år falder temperaturen i den sne, som falder på Antarktis. Dette afspejler et globalt temperaturfald på ca. 3 grader. Baseret på isotoper i havdyr med kalkskaller kan vi bestemme oceanernes vand-tab. Oceanerne tabte vand fordi iskapperne voksede i det kolde vejr. Temperaturen steg i perioden fra ca. -15000 til -10000 år fra ca. -8 grader til ca. 0 grader. Meget is smelter og løber tilbage i oceanerne (ser man på den røde kurve).

Det er en uhyre væsentlig pointe, at agerbrugsmennesket med de store samfund og store befolkningstætheder har udviklet sig under usædvanligt stabile temperaturforhold, sammenlignet med det typiske mønster de seneste 3 millioner år. Det viser graferne på de kommende sider.



A2d: Gentagne temperaturskift gennem flere istider

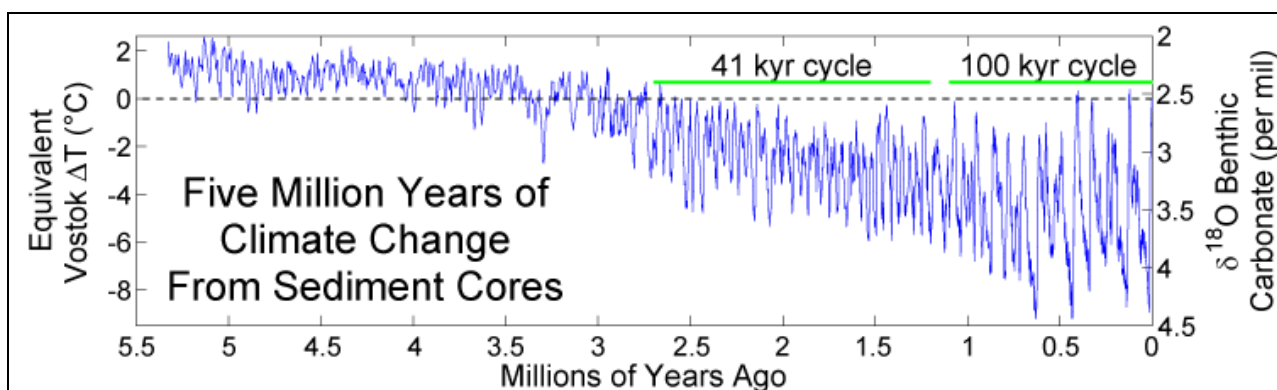
Denne kurve viser de samme data, men nu over næsten en halv million år. EPICA og Vostok ligger 560 km fra hinanden i Antarktis.

Temperaturen er vurderet ud fra indhold af deuterium (tung brint) i isen.

Vi ser, at istiderne var lange og mellemistiderne var korte i de foregående 450 tusinde år.

Istiderne kommer "krybende" gennem 50-100 tusinde år, mens istidernes afslutning og afsmeltningen sker meget mere pludseligt, på få tusinde år.

Temperaturændringer og ændringshastigheder ser ud til at følge samme mønster også for disse foregående istider.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five_Myr_Climate_Change.png

A2e: Alle istiderne = seneste istidsperiode

Kurven her viser isotopforhold i kalkskaller fra døde havdyr. Kurven afspejler isvolumen i gletchere og dermed indirekte også temperaturvariationer.

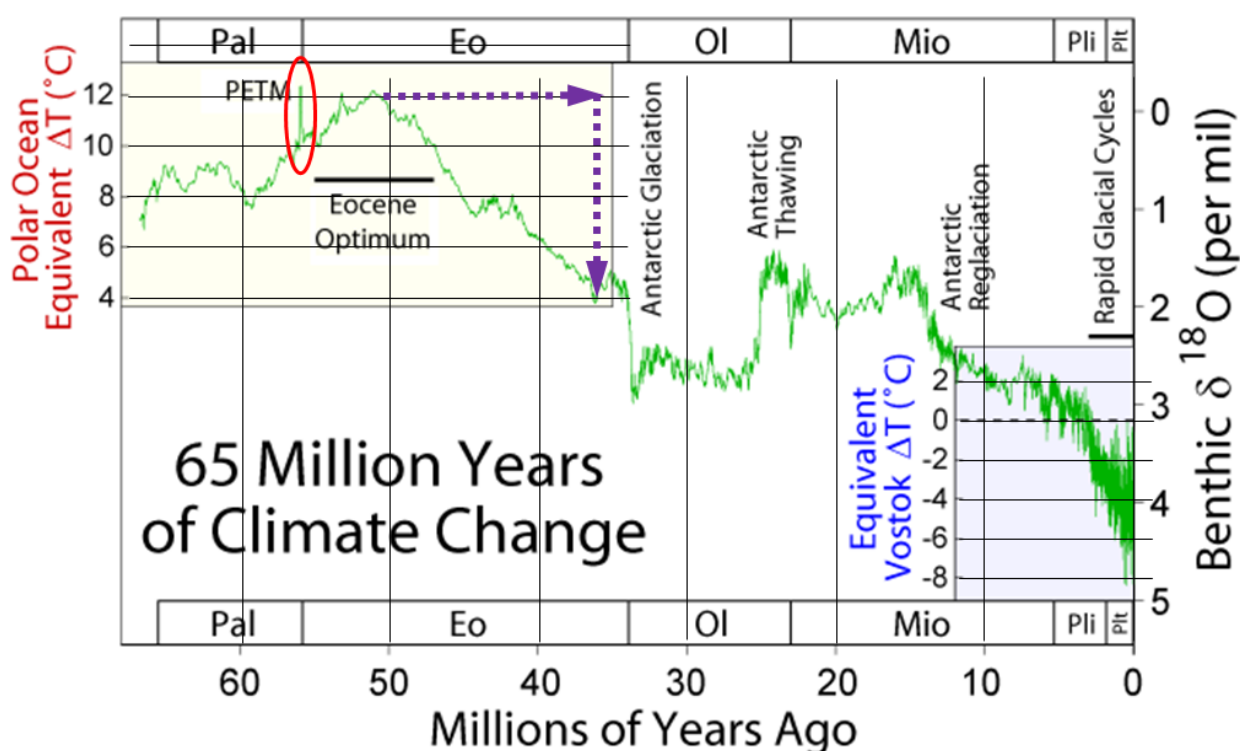
Vi ser, at istiderne får større og større gletchere (kurvens minima) mens ismængden under mellemistiderne ligger mere konstant.

Vi ser, at den seneste 1 million år havde istider af en varighed på cirka 100 tusinde år, mens varigheden går ned til nærmere 40 tusinde år i perioden forud. I alt kan forskere definere cirka 50 istider i denne seneste istidsperiode på knap 3 millioner år.

Overordnet set ser vi, at de senere knap 3 millioner år er klimasvingninger blevet voldsommere, og generelt er de kolde periode blevet koldere, fra cirka -1 grad for 3 millioner år siden til cirka -9 grader for de seneste istider.

A2f: Menneskets udvikling

Placer menneskets udvikling i denne klimahistorie: Menneskelinjen grener ud fra menneskeaber, Lucy, Brug af ild, Neandertaler(typen) udvandrers, Nutidsmennesket opstår, udvandrers, og store dyrearter uddør i stort antal.

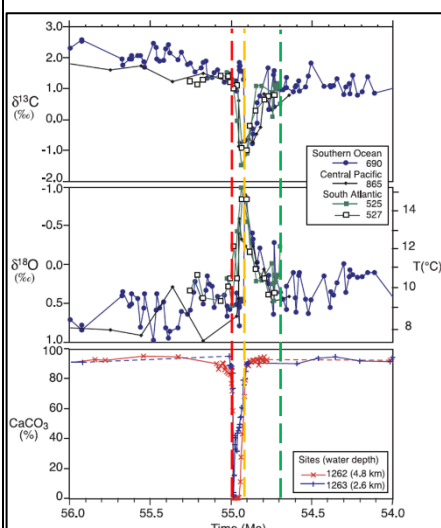


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:65_Myr_Climate_Change.png

A2g: Klima gennem pattedyrenes storhedstid

Denne grønne kurve viser stadig isotopforhold i oceanerne. Ikke kun ismængder men også havtemperaturen kan afspejles i disse data.

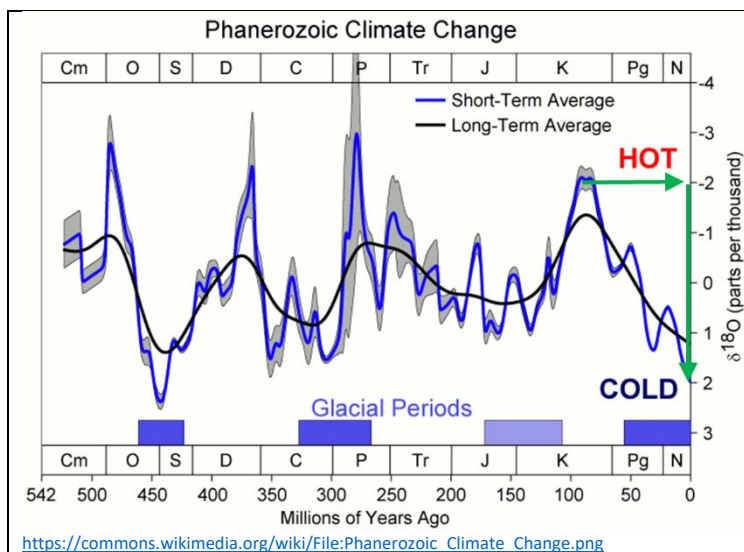
Vi ser, hvordan klimasystemet gennemløber to hovedfaser i perioden: Fra 34 millioner år siden svinger temperaturen over korte tidsrum mens temperaturkurven er mere glat i den foregående periode. I den tidlige del ser vi et ret jævnt temperaturfald fra 12 grader til 4 grader fra 50 til 37 millioner år siden. Med rød ellipse indrammes den meget pludselige og kortvarige hedebløge, som sætter gang i de placental pattedyrs udbredelse (fraregnet Sydamerika og Australien).



Figuren til venstre (fra IPCC 2007, figur 6.2) sætter fokus på denne begivenhed. Øverste grafer viser, at store mængder fossilt CO₂ frigøres til atmosfæren og havet. Mellemste grafer viser, at temperaturen steg. Nederste graf viser, at CO₂ i havet førte til global forsuring og opløsning af kalkskaller i havet. Mellem røde og orange stiplede linje er der 100 tusinde år. Selve stigningen i CO₂ og temperatur er hurtigere end det er muligt at måle med de data vi har, men det skete nok på mellem 1000 år og 10000 år. Vi ser, at virkninger fortager sig gradvist gennem mere end 100 tusinde år.

Nogle forskere har beregnet temperaturstigningen (ud fra drivhuseffekten af de mængder CO₂-som er udsendt) til at være ca. 5 grader. FN's klimapanel har udpeget denne begivenhed som en mulig test af, hvordan Jorden vil reagere på en udledning af store mængder CO₂ gennem en periode på 100-1000 år.

Beregning til tabellen nederst: Antag, at temperaturen steg 5 grader på kun 1000 år.



A2h: De seneste 500 millioner år

Til højre på denne graf ser vi det generelle temperaturfald siden cirka 80 millioner år siden (grønne pile). På dette tidspunkt levede der dinosaurer på Sydpolen, trods det lange vintermørke. Vi kan ikke angive særligt nøjagtige globale gennemsnitstemperaturer, men klimaet er skiftet mellem disse tropiske eller subtropiske forhold nær polerne og forhold som nu med store temperaturforskelle mellem ækvator og polarområderne.

De grønne pile antyder dette generelle fald gennem de seneste 80 millioner år fra et niveau, som var noget højere end maksimum ved 52 millioner år, dvs. måske 20 grader over den nuværende globale middeltemperatur.

Figuren ovenfor angiver også en række istidsperioder. Vi skal sikkert forestille os disse perioder som 5-20 millioner år med meget skiftende klima, hvor gletsjerne har bredt sig og er veget mange gange.

Forud for denne periode (se Store Guide til Tidslinjen) er der flere mere alvorlige istider (Huron + især "Snowball Earth"), hvor stort set hele Jorden har været isdækket i længere perioder. Det var yderst kritiske perioder for livet på Jorden.

A2i: Opsamle temperaturændringer og ændringshastigheder;

Beregningerne fra de foregående tidsperioder indskrives i tabellen.

Periode år	Starttid	Sluttid	Tidsrum	Startværdi °C	Slutværdi °C	Ændring °C	Ændring per 100 år
1980-2010							
1880-1980							
1200-1600							
600-1000							
48-23 ka							
15-10 ka							
50-37 Ma							
55-54.999 Ma							
80-0 Ma							

A2j: Er nutidens globale opvarmning noget særligt? Er der paralleller mellem fortidens CO₂ – variationer og temperaturvariationer?

Sammenlign ændringer i temperatur gennem forskellige perioder i fortiden, og sammenlign med nutidens ændringer. Brug enhed Grader.

Sammenlign ændringshastighederne for disse forskellige perioder. Brug enhed Grader per 100 år.

Sammenlign CO₂ og temperatur i forskellige tidsperioder. Ser man perfekt sammenhæng, nogenlunde sammenhæng eller ingen sammenhæng?

Projekt E: Klima-skeptikere og klima-alarmister - hvad er de enige om, hvad er de uenige om?

Dette er et vanskeligt emne, da mere eller mindre "fake news" fyger i luften og kan være vanskelige at håndtere i en saglig undervisningssituationen. Der er dog en hel del debattører, som tager et videnskabeligt udgangspunkt og benytter bredt accepterede data.

Denne opgave indeholder slet og ret nogle lidt tilfældige links til blogs etc., hvor der fremføres argumenter af naturvidenskabelig og klassisk økonomisk karakter i debatten.

Tilsyneladende er det meget svært at blive enige, men vi skal jo deles om den samme jord og de samme demokratier.

<https://buythetruth.wordpress.com/2009/06/13/photosynthesis-and-co2-enrichment/>

Heri argumenteres der for, at øget CO₂ øger den fødevareproduktion, som kan blive kritisk med den forventelige befolkningstilvækst og udvikling i forbrugsmønstre, herunder bio-ethanol.

Debatten under blog-artiklen indeholder begge sider af debatten. Gå ned til "Debunked" for at finde indlæg, som er kritiske over for artiklen.

<http://www.lazerhorse.org/2015/07/11/scientific-consensus-global-warming/>

Her har en blogger samlet en overvældende liste af tilkendegivelser fra videnskabelige institutioner i verden vedrørende menneskeskabt global opvarmning. Der er links til de originale web-steder, hvor disse tilkendegivelser forekommer, så listen er rimeligt troværdig.

Modsynspunktet er: Alle disse institutioner har interesse i / lever af at forske i klimavariationer. Deres synspunkter er ikke uafhængige men en slags lemming-effekt eller kejserens nye klæder-effekt: Man tør ikke sige andet end at opvarmningen sker, og at den er menneskeskabt og at den vil have katastrofale, selv-accelererende følger.

<http://www.nytimes.com/2012/07/30/opinion/the-conversion-of-a-climate-change-skeptic.html?pagewanted=all>

I denne artikel fortæller en af de helt tunge drenge i klimaforskningen, hvorfor han har ændret synspunkt fra skepsis til tro på, at den globale opvarmning er reel og at den er menneskeskabt. Men han fastholder skepsis i forhold til mange af de "alarmistiske" påstande (isbjørnene uddør, gletchere i Himalaya forsvinder, osv.)

Han er leder af et meget stort klimaforskningscenter ved Berkeley Universitet:

https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Earth

<http://static.berkeleyearth.org/pdf/skeptics-guide-to-climate-change.pdf>

Ovennævnte forskningscenter ved Berkeley Universitet blev grundlagt på en skepsis over for troværdigheden af global opvarmning. Deres studier viste, at global opvarmning faktisk sker. Centeret har fortsat et skeptisk udgangspunkt i forhold til de forskellige skræmmebilleder.

Dette pdf-dokument opsamler en let-læselig version af centerets anskuelse på klimaforandringerne og deres effekter, rettet mod den skeptiske læser.

Teksten er egnet til engelsktimer også, da den er kort og holdt i et relativt enkelt sprog.

<https://skepticalscience.com/co2-lags-temperature.htm>

Sætter fokus på kylling-æg problematikken med hensyn til temperatur over for CO₂ i atmosfæren.

Flotte figurer, der viser CO₂ og temperatur som det udledes af iskerner.

<http://www.geocraft.com/WVFossils/stomata.html>

Denne side fokuserer på målinger på planters spalteåbninger ("stomata") til at måle CO₂-variationer i fortiden.

Heri påpeges det, at et studie af spalteåbninger indikerer højere og mere varierende CO₂-koncentrationer i fortiden (seneste tusinder af år) mens målinger på luftbobler i iskerner peger på ret stabile koncentrationer, og specielt lave koncentrationer under istiderne.

Dette synspunkt modgås på denne side:

<https://www.skepticalscience.com/plant-stomata-co2-levels.htm>