

Problematikken med økt CO₂-utslipp og økt CO₂-innhold i atmosfæren



Figur 1: Bildet er tatt av Ian Britton
<https://flic.kr/p/t8Kifv>



Figur 2: Bildet er tatt av Uwe Schwarzbach
<https://flic.kr/p/t8Kifv>

Del A: CO₂-utslipp i Norge. Totalutslipp mellom 1960 og 2020

I det globale karbonatlas (<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>) finnes det oversikter over mengde utslipp av karbon for ulike land i verden. De norske utslippene er samlet i [CO2utslippNorge_1960_2020.csv](#).

Ved første øyekast viser datasettet oss at i Norge slippes det ut i underkant av 45 millioner tonn (Mt) CO₂ hvert år de siste årene. Millioner tonn er et stort tall, så det er først og fremst viktig å sette dette inn i en sammenheng før vi begynner å jobbe mer med tallene. I følge Statistisk Sentralbyrå (SSB) er de største kildene for CO₂ utslipp i Norge: olje- og gassnæringen (14 Mt), industri (12 Mt) og trafikk (10Mt).

I denne oppgaven vil vi at dere skal bruke tallmaterialet i det vedlagte regnearket til å besvare følgende spørsmål:

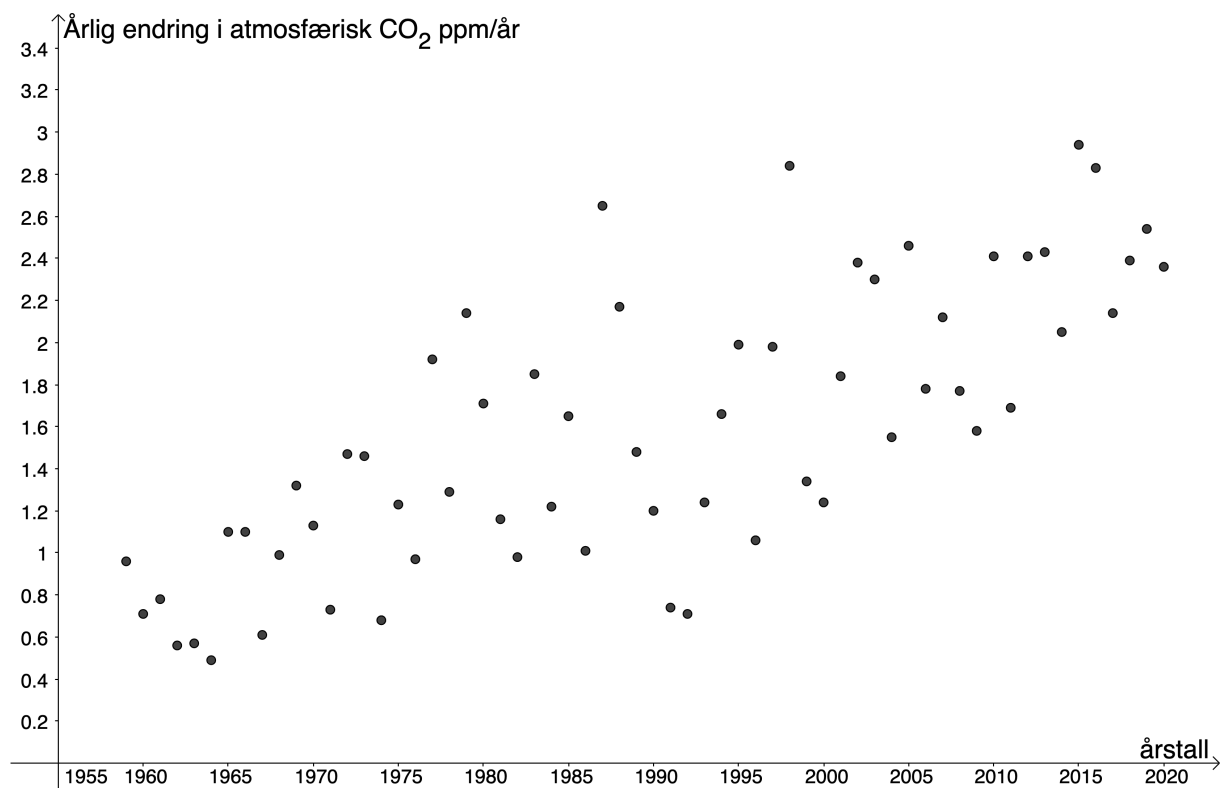
1. Gitt de historiske dataene dere har fått for norske CO₂-utslipp; hvilken matematisk modell passer best til å uttrykke Norges CO₂-utslipp de siste 50år?
2. Hvis dere også skal ta hensyn til mulige fremtidsscenarioer; hvilken matematisk modell vil dere si passer best for å beskrive Norges CO₂-utslipp de siste 60 år OG som en fremtidsmodell (prognose)? Argumenter for valget ditt både med matematiske argumenter og kjennskap til hva dere tror vil skje i tiden fremover.
3. Lag 3 ulike modeller for utslipps-scenarioer av CO₂, og definer gyldighetsområdet for hver av modellene. Argumenter for hvorfor dere velger disse tre ulike variantene.
4. Nå skal dere bruke de tre modellene dere har laget i deloppgave 3.
 - a. Det snakkes innimellom om at «utslippene akselererte raskt» i dagligtalen. Hvordan kan du forklare utsagnet matematisk?
 - b. I hvilke perioder kan vi snakke om en akselerasjon i utslippene? Begrunn metoden dere bruker.
 - c. Viser noen av modellene et tydelig tidspunkt for starten av en klimamessig forbedring? Når er i så fall dette tidspunktet? Begrunn svaret.
 - d. Kan vi snakke om oppbremsing av CO₂-utslipp? Finnes det perioder der utslippene har en oppbremsing? Begrunn svaret med matematisk formspråk.

- e. Ta utgangspunkt i grafiske representasjoner av modeller for CO₂-utslipp, utslippsrate av CO₂ og akselerasjon av CO₂-utslipp i Norge. Bruk disse grafene som utgangspunkt for å forklare sammenhengen mellom dem til en journalist som skal bruke dem i en artikkel om utviklingen av norske CO₂-utslipp siden 1960. Deres oppgave er å sørge for at journalisten skriver en artikkel som også stemmer matematisk.

Del B: Atmosfærisk CO₂ (=CO₂-nivå i atmosfæren)

Mauna Loa, Hawaii, er mest kjent for at observatoriet her har hatt verdens lengste måleserie av atmosfærisk CO₂. Her har de samlet data kontinuerlig siden 1956. Dataene som er samlet inn her er åpent tilgjengelig for alle som vil bruke dem i sine studier.

Under ser dere en graf som viser **endringsraten** av atmosfærisk CO₂ på Mauna Loa, Hawaii:



Dataene til figuren over er hentet på <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/gr.html> Dere finner disse også i filen **CO2_endringsrate_atmosfæren.csv**

1. I 1959 var CO₂-nivået på Mauna Loa 316ppm.

Forestill dere at dere skal lage en matematisk modell for det atmosfæriske CO₂-nivået målt på Mauna Loa for årene 1959 til 2020.

Ta utgangspunkt i figuren over.

- Hvilken sammenheng vil det være mellom CO₂-nivå og figuren over?
- Skisser hvordan grafen til den matematiske modellen av CO₂-nivået vil se ut. Bruk vedlegget. (Penn og papir 😊)

2. Endringsraten kan brukes videre til å si noe om hvordan CO₂-nivået akselererer. Bruk dataene for endringsrate som dere finner på nettsiden til NOAA.
Lag ulike modeller for endringsraten, med tilhørende modeller av akselerasjonen av CO₂-nivået.
Diskuter forskjellene dere får i de ulike modellene, og gi en begrunnelse for hvorfor dere mener den ene modellen fungerer best, både for endringsraten av CO₂ og akselerasjonen av CO₂-nivået. Bruk matematisk argumentasjon sammen med den kunnskapen du har om den historiske utviklingen av atmosfærisk CO₂.

Vedlegg (til å tegne og skrive på ☺)

