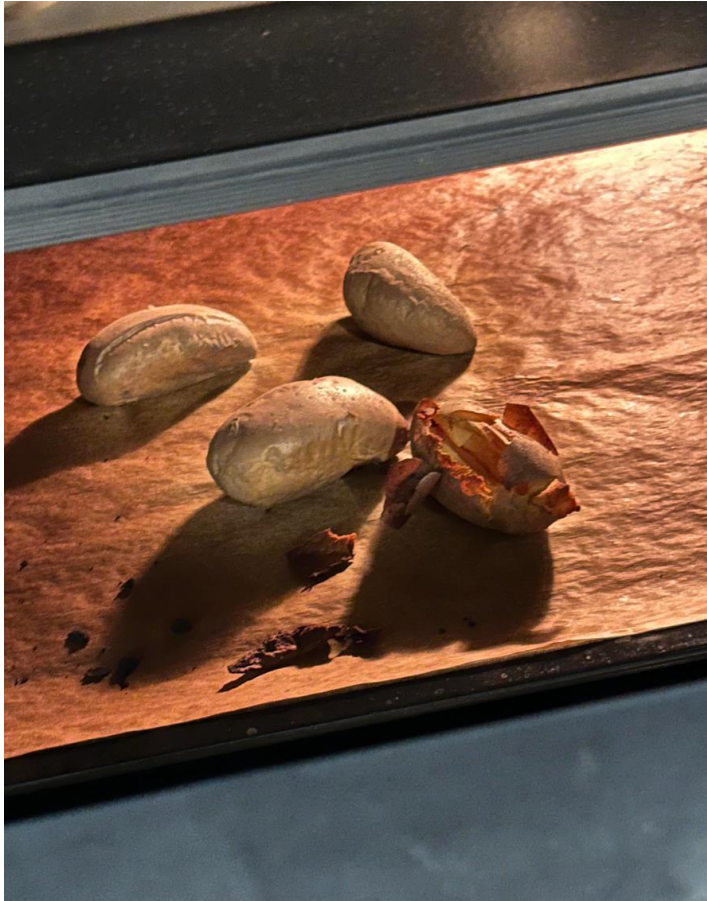


Rapport av Oppgave: Elgtungen (og sprengt potet)

Dette eksperimentet ble gjort for å teste Newtons avkjølingslov ved å måle hvordan temperaturen til et objekt endret seg over tid når den ble avkjølt i romtemperatur. Jeg valgte å bruke poteter, fordi jeg også syntes det å sprengte en potet hørtes artig ut. Newtons avkjølingslov gir en modell for varmetap som er proporsjonal med forskjellen mellom da for eksempel potenes temperatur og omgivelsestemperaturen. Jeg målte temperaturen for hvert 2. minutt og lagde et Python program for å modellere endringen i temperatur for poteten. Ved hjelp av målingene og programmet estimerte jeg proporsjonalitetskonstanten α og sammenlignet den teoretiske modellen med de faktiske målingene. I løpet av oppvarmingen sprengte også en av potetene. Hørte at det sa «poff!» også så det slik ut:



- Potetene ble varmet opp til en kjernetemperatur på omtrent 98 grader celcius.





- Det var en konstant omgivelsestemperatur på
 - o $T_k = 22^\circ\text{C}$.
- Temperaturen ble målt med faste intervaller på 2 minutter i starten, og 4 minutter ved tregere temperaturendringer

Differensialligningen for avkjøling er:

$$\dot{T}(t) = \alpha(T(t) - T_k)$$

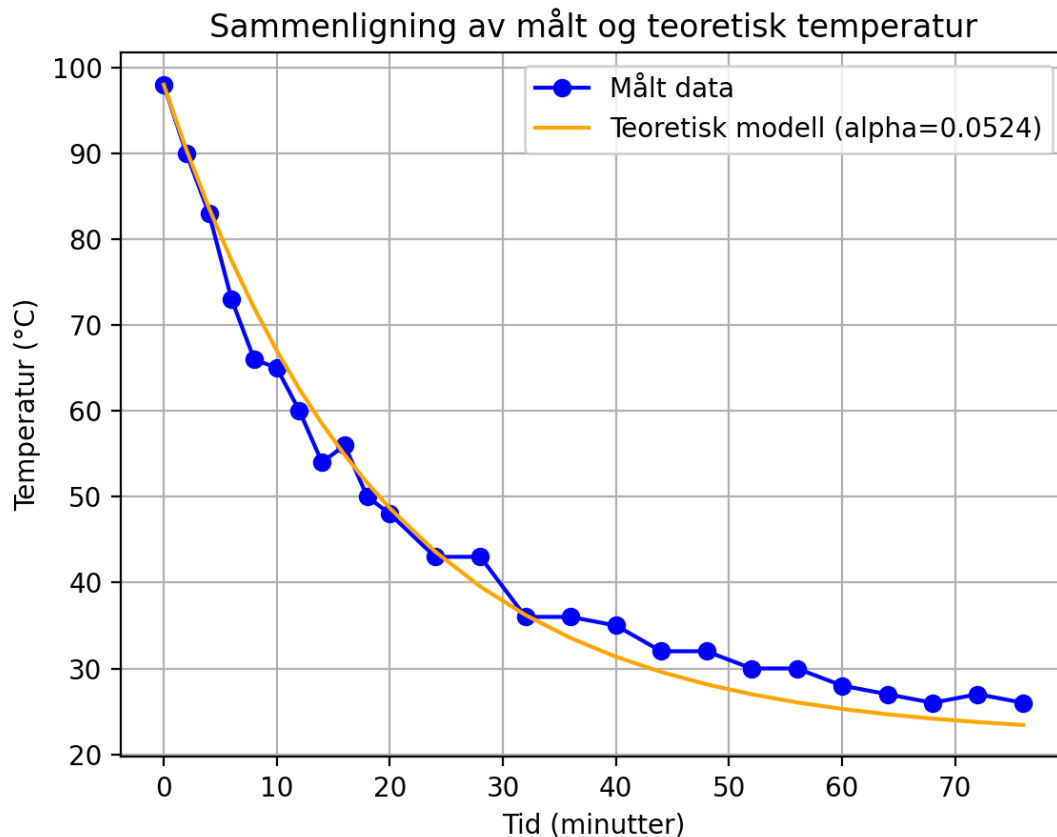
Løste den til :

$$T(t) = T_k + (T_0 - T_k)e^{-\alpha t}$$

Analyserte målingene ved hjelp av python

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from scipy.optimize import curve_fit
4
5 tid = np.array([0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 68, 72, 76]) # Tid i minutter
6 temperatur_malt = np.array([98, 90, 83, 73, 66, 65, 60, 54, 56, 50, 48, 43, 43, 36, 36, 35, 32, 32, 30, 30, 28, 27, 26, 27, 26, ]) # Målte temperatur
7
8 Tk = 22 # °C
9
10 def temperatur_model(t, T0, alpha):
11     return Tk + (T0 - Tk) * np.exp(-alpha * t)
12
13 T0 = temperatur_malt[0]
14
15 popt, _ = curve_fit(lambda t, alpha: temperatur_model(t, T0, alpha), tid, temperatur_malt)
16 alpha = popt[0]
17
18 teoretisk_temperatur = temperatur_model(tid, T0, alpha)
19
20
21 plt.plot(tid, temperatur_malt, 'o-', label='Målt data', color='blue')
22 plt.plot(tid, teoretisk_temperatur, '-', label=f'Teoretisk modell (alpha={alpha:.4f})', color='orange')
23 plt.xlabel('Tid (minutter)')
24 plt.ylabel('Temperatur (°C)')
25 plt.title('Sammenligning av målt og teoretisk temperatur')
26 plt.legend()
27 plt.grid(True)
28 plt.show()
29 print(f"Estimert verdi for alpha: {alpha:.4f}")
30
```

Og fikk modellen:



Estimerte da at verdien for α ble:

$$\alpha = 0.0598 \pm 0.0012 \text{ min}^{-1}$$

Prosjektet bekrefter at Newtons avkjølingslov er en god modell for å beskrive varmetapet til en bakt potet i romtemperatur. Verdien for proporsjonalitetskonstanten ble funnet til å være 0.0598 min^{-1} , der det var et gjennomsnittlig avvik mellom modell og målinger på 1.54 grader celcius. Disse avvikene kan skyldes faktorer som ujevn romtemperatur eller fordamping