

# Hjemmeoppgave

Matematikk 1 for ingeniørfag (REA1141)

```
1 navn: Jonas Johan Solsvik
2 kull: 16HBPROGA
3 linje: Programming [APP|SPILL]
4 institutt: Datateknologi og Informatikk
5 fakultet: Informasjonsteknologi og Elektroteknikk
6 sted: NTNU Gjøvik
```

## Oppgave

Tanken med obligen er å anvende matematikk i en praktisk oppgave gjennom bruk av derivasjon, integrasjon og/eller diff.likninger.

Du må selv definere et problem og løse dette. Ikke fortvil, vi stiller ikke skyhøye krav.

**NB!** Sy sammen besvarelsen din til ett dokument (helst PDF eller Wordfil) før du laster det opp i Blackboard.

## Egen oppgavetekst

Jeg har kjøpt meg elbil, og skal på min første 'roadtrip'. Jeg har bestemt meg for å kjøre fra *Lindesnes* til *Nordkapp*.

### Datainnsamling

#### 1. Distanse

Raskeste veg går igjennom sverige, 2364km<sup>1</sup>, i følge google maps. Jeg ønsker heller å kjøre en litt lengre veg igjennom Norge, 2533km.<sup>2</sup>

$$D = 2533km$$

#### 2. Kapasitet

Elbilen jeg har kjøpt er en Tesla Model S AWD P100D med 100kwh batteri. <sup>3</sup>

$$Batterikapasitet = 100kWh$$

#### 3. Forbruk per hastighet

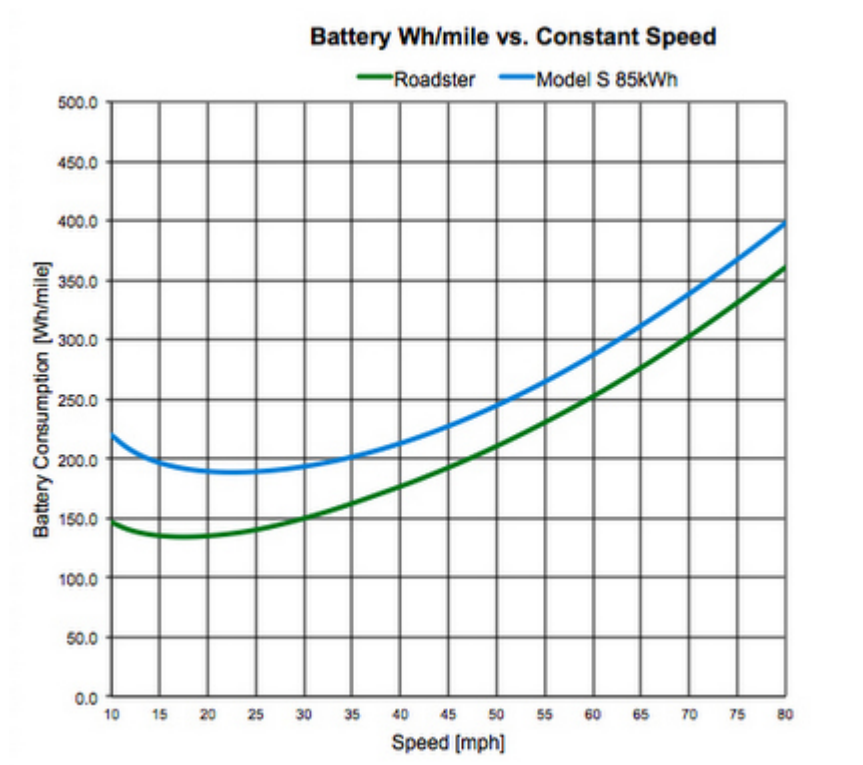
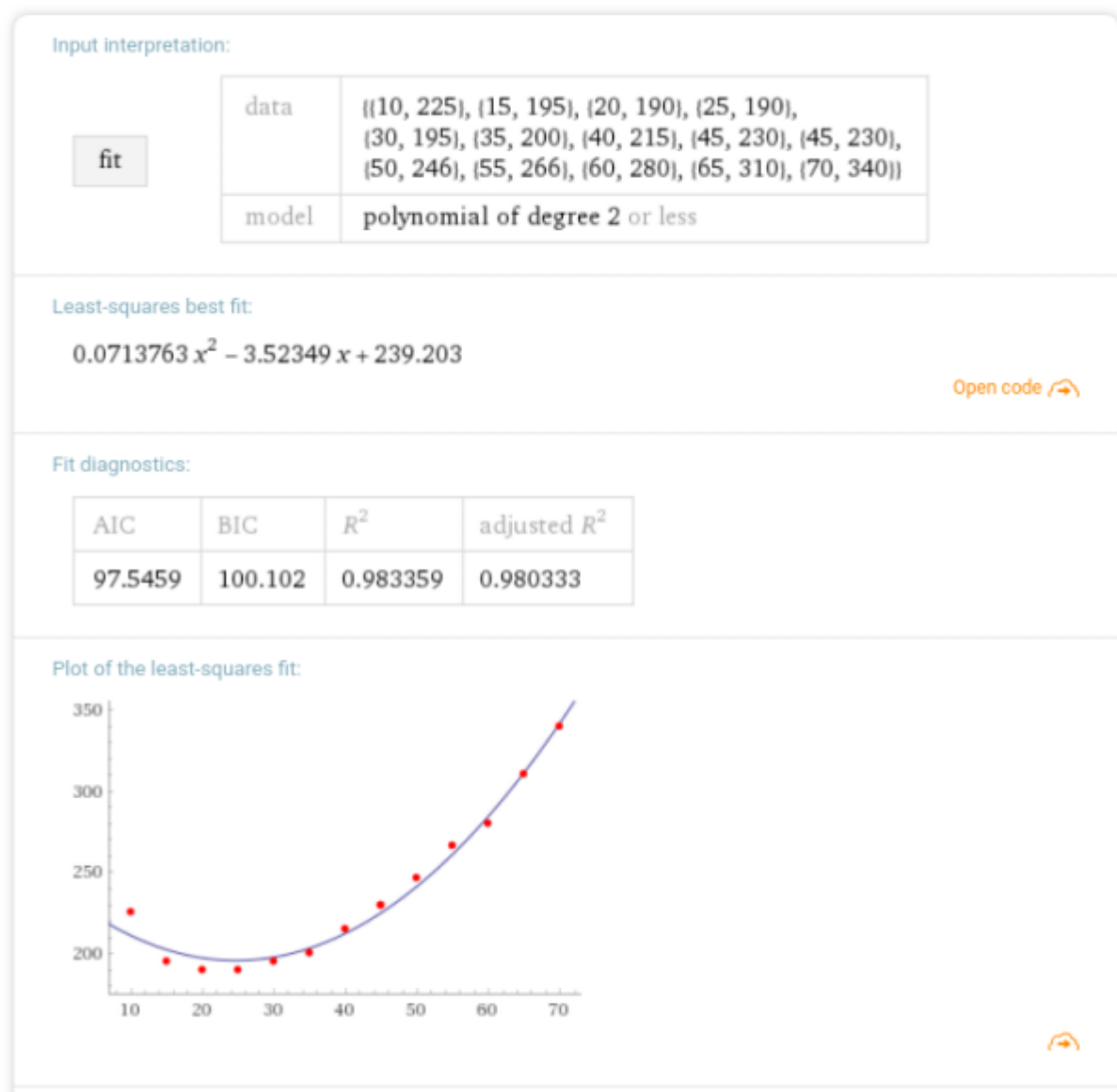


Image: Tesla.com blog - Model S efficiency and range fra 2012<sup>4</sup>

Grafen ovenfor er hentet fra Tesla sin offisielle blog, hvor det i denne posten fra 2012, diskuteres hvordan fart påvirker rekkevidden.

**WolframAlpha plot**



### Formel

$$\text{forbruk}(\text{hastighet}) = f(v) = 0.0714v^2 - 3.523v + 239.203 \text{ (Wh/mile)},$$

$$v = [5, 70]$$

### 4. Tid per prosent lading

Hvor lang tid tar det å lade fra 60-80 prosent sammenlik med med fra 40-60 prosent. Data for dette har jeg hentet fra en youtube-video<sup>5</sup> av en Tesla-eier som har tatt tiden på hvor fort bilen sin lader fra 0-90% fulladet (0kWh - 90kWh).

### Wolframalpha plot

### Input interpretation:

fit	data	((0., 0.), (6., 5.), (15., 10.), (24., 15.), (33., 20.), (42., 25.), (51., 30.), (59., 35.), (66., 40.), (72., 45.), (78., 50.), (83., 55.), (87., 60.), (91., 65.))
	model	polynomial of degree 2 or less

### Least-squares best fit:

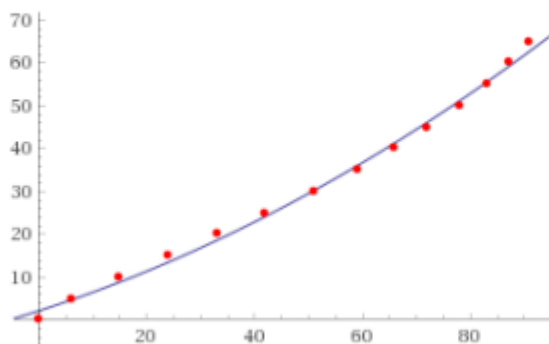
$$0.00288809 x^2 + 0.403427 x + 2.19709$$

[Open code](#) 

### Fit diagnostics:

AIC	BIC	$R^2$	adjusted $R^2$
54.7955	57.3517	0.996031	0.995309

### Plot of the least-squares fit:



### Formel

1 | Tid(StateOfCharge) = t(soc) = 0.00289soc<sup>2</sup> + 0.4034soc + 2.197 \ (t\_{\min}), \ \text{soc}=[0,91]

Preview

OK

$$Tid(StateOfCharge) = t(soc) = 0.00289soc^2 + 0.4034soc + 2.197 (t_{min}),$$

$$soc = [0, 91]$$

## OPPGAVE A)

Jeg starter med fulladet bil. Første etappe til min første ladestopp er 200Km. Hvor mye energi i kWh bruker bilen på den første etappen?

Vi har allerede "forbrukshastighet" fra dataene. Da er det bare å lage et bestemt integral for å få totalforbruket. Vi integrerer med hensyn på kilometer:

$$\begin{aligned} Forbruk(km) &= \int_0^{200} forbruk(hastighet) dkm \\ &= \int_0^{200} (0.0714v^2 - 3.523v + 239.203) dkm \\ &= \left( (0.0714v^2 - 3.523v + 239.203) km \right)_0^{200} \\ &= \underline{(0.0714v^2 - 3.523v + 239.203) \times 200 \times (0.6214mile/km)} \end{aligned}$$

## Python funksjoner

```
1 def consumption_wh(kph):
2     mph = kph / KM_TO_MILE
3     return (0.0714*mph**2 - 3.523*mph + 239.203) * MILE_TO_KM
4
5 def total_consumption_kwh(kph, km):
6     return consumption(kph) * km / 10**3
```

## Utskrift

1	Kjører 200km i ulike hastigheter v=[40,100]:			
2	-----			
3	km/h	kWh	timer	SOC %
4	-----			
5	40	24.33	5.00	75.67
6	45	24.42	4.44	75.58
7	50	24.69	4.00	75.31
8	55	25.13	3.64	74.87
9	60	25.74	3.33	74.26
10	65	26.52	3.08	73.48
11	70	27.47	2.86	72.53
12	75	28.60	2.67	71.40
13	80	29.90	2.50	70.10
14	85	31.36	2.35	68.64
15	90	33.00	2.22	67.00
16	95	34.81	2.11	65.19
17	100	36.79	2.00	63.21

## OPPGAVE B)

Vi har nå fått oversikt over forbruket i ulike hastigheter over 200km. Spørsmålet er nå, hvilken hastighet er den optimale? Høyere hastighet får deg raskere frem, men fører også til lengre ladetid før du kan fortsette.

1. Sweedish-route , <https://goo.gl/maps/IYmrfFIHUI42> - 15.11.17↵

2. Norwegian-route, <https://goo.gl/maps/ukhx6uGBVx82> - 15.11.17↵

3. Tesla energy consumption, [https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla\\_Model\\_S#Energy\\_consumption](https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Model_S#Energy_consumption) - 15.11.17↵

4. Tesla blog model s efficiency, [https://www.tesla.com/no\\_NO/blog/model-s-efficiency-and-range?redirect=no](https://www.tesla.com/no_NO/blog/model-s-efficiency-and-range?redirect=no) - 15.11.17↵

5. Supercharging P100D to 90%, Bjorn Nyland, <https://youtu.be/qS3ulrEhLAQ> - 15.11.17↵