

Data

Kol (TWh)

Olja (TWh)

Naturgas (TWh)

Kärnkraft (TWh)

Bio-bränslen (TWh)

Andra Förnybara Energikällor (TWh)

Vattenkraft (TWh)

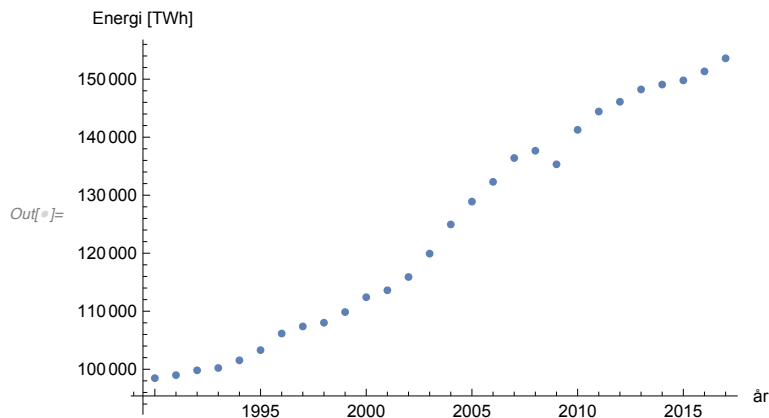
Vindkraft (TWh)

Solenergi (TWh)

Världens total energikonsumtion (TWh)

Uppskattad Energikonsumtion År 2050

```
In[*]:= pointTotal = ListPlot[totalt, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

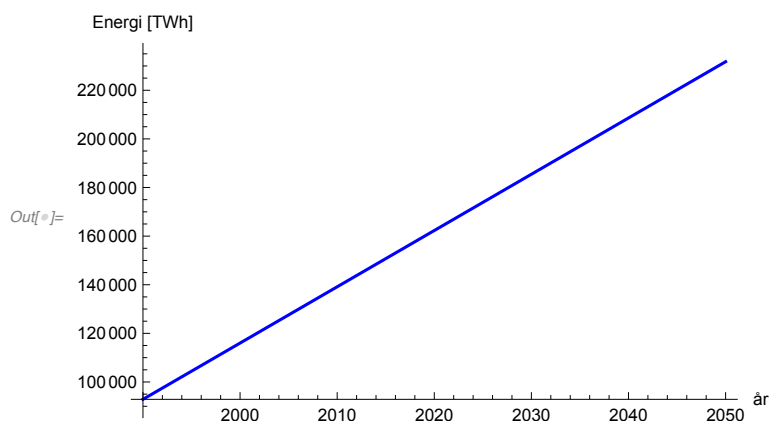


```
In[*]:= {xTotalt, yTotalt} = {x, y} /. FindFit[totalt, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

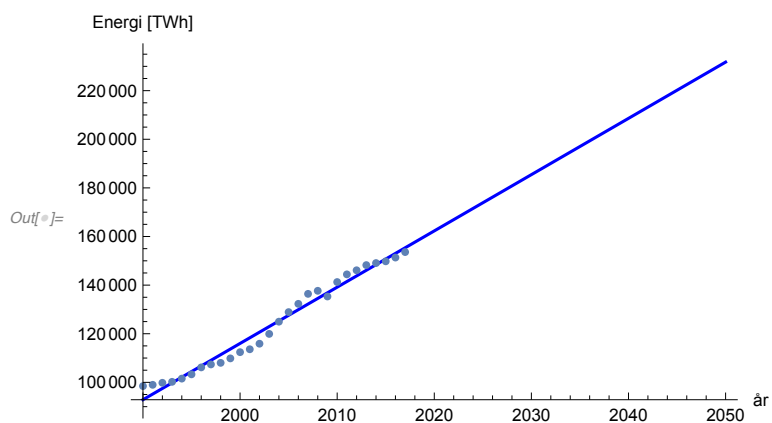
```
Out[*]:= {2314.87, 92 855.}
```

```
In[*]:= eTotalt[t_] := xTotalt (t - 1990) + yTotalt
```

```
In[ ]:= plotTotal = Plot[eTotalt[t], {t, 1990, 2050},
  AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}, PlotStyle → {Blue}]
```



```
In[ ]:= Show[plotTotal, pointTotal]
```

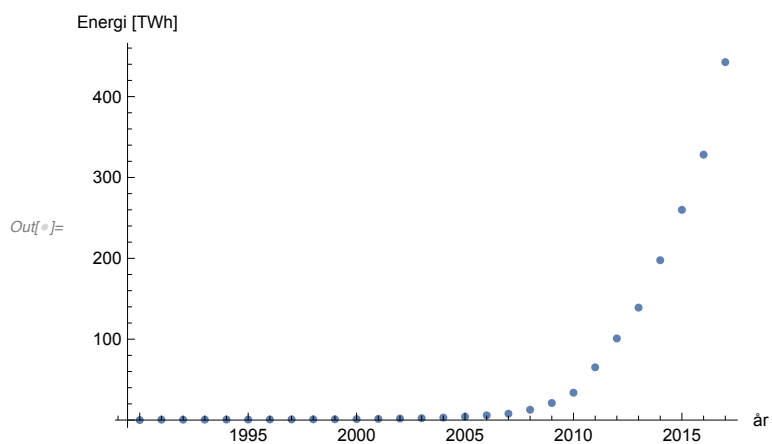


```
In[ ]:= eTotalt[2050]
```

```
Out[ ]:= 231747.
```

Energikonsumtion av Sol

```
In[ ]:= pointSol = ListPlot[sol, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

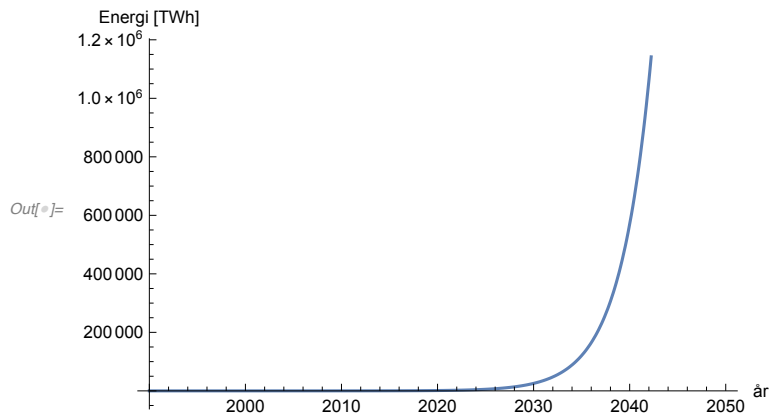


```
In[ ]:= {xSol, ySol} = {x, y} /. FindFit[sol, {x Exp [y (t - 1990)]}, {x, y}, t]
```

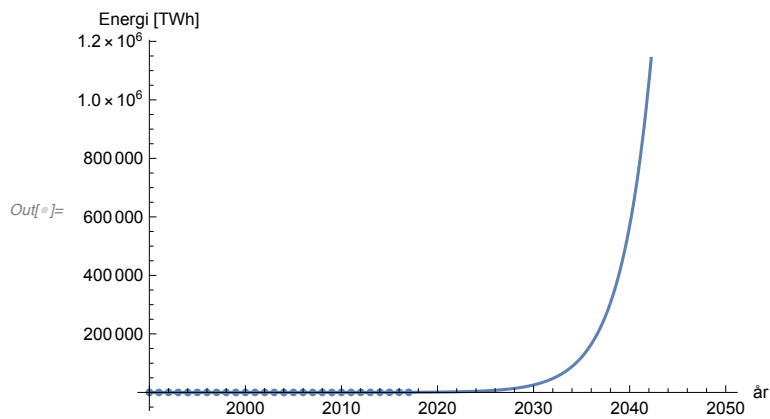
```
Out[ ]:= {0.104136, 0.310299}
```

```
In[ ]:= eSol[t_] := xSol Exp[ySol (t - 1990)]
```

```
In[ ]:= plotSol = Plot[eSol[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"]
```

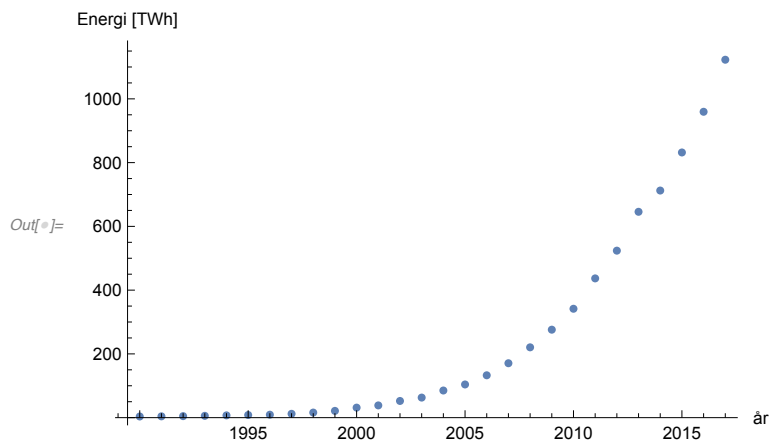


```
In[ ]:= Show[plotSol, pointSol]
```



Energikonsumtion av Vind

```
In[ ]:= pointVind = ListPlot[vind, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"]
```

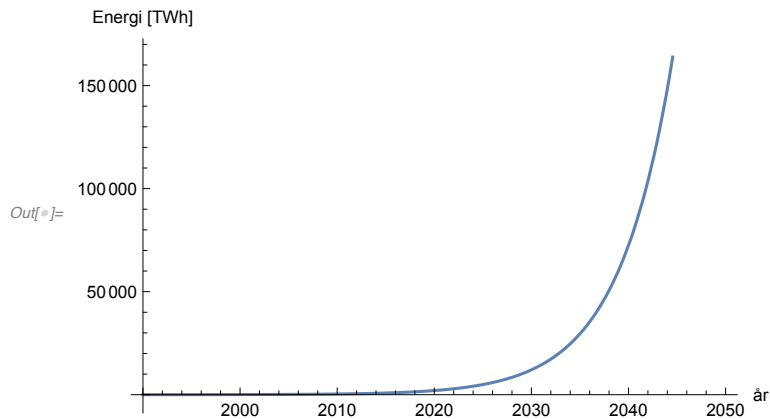


```
In[ ]:= {xVind, yVind} = {x, y} /. FindFit[vind, {x Exp[y (t - 1990)]}, {x, y}, t]
```

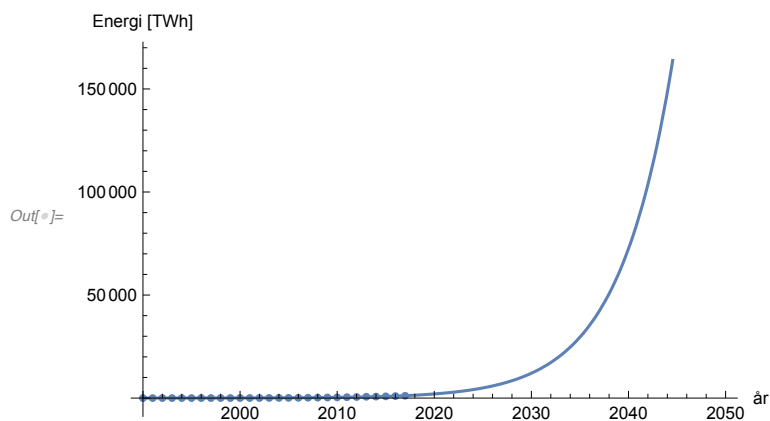
```
Out[ ]:= {9.25548, 0.179304}
```

```
In[ ]:= eVind[t_] := xVind Exp[yVind (t - 1990)]
```

```
In[ ]:= plotVind = Plot[eVind[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

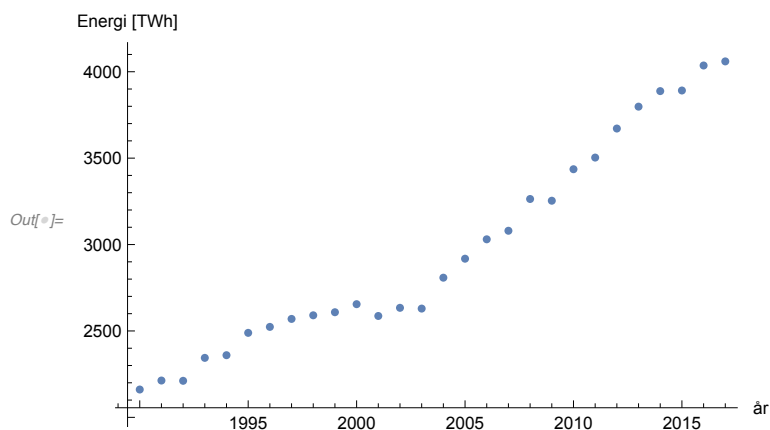


```
In[ ]:= Show[plotVind, pointVind]
```



Energikonsumtion av Vattenkraft

```
In[ ]:= pointVattenkraft = ListPlot[vatten, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

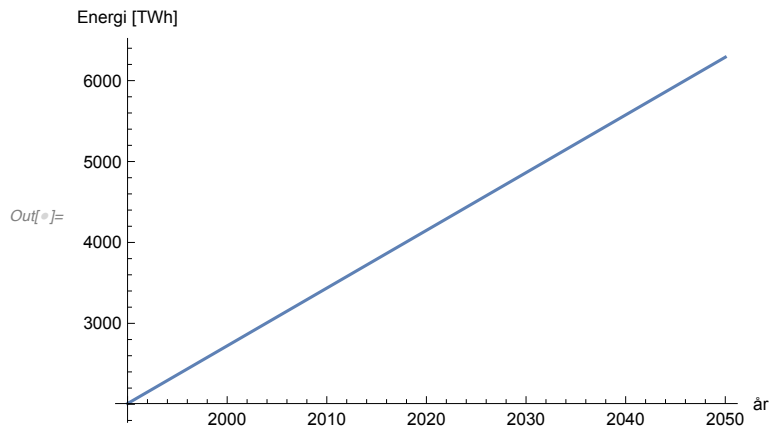


```
In[ ]:= {xVattenkraft, yVattenkraft} =  
        {x, y} /. FindFit[vatten, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

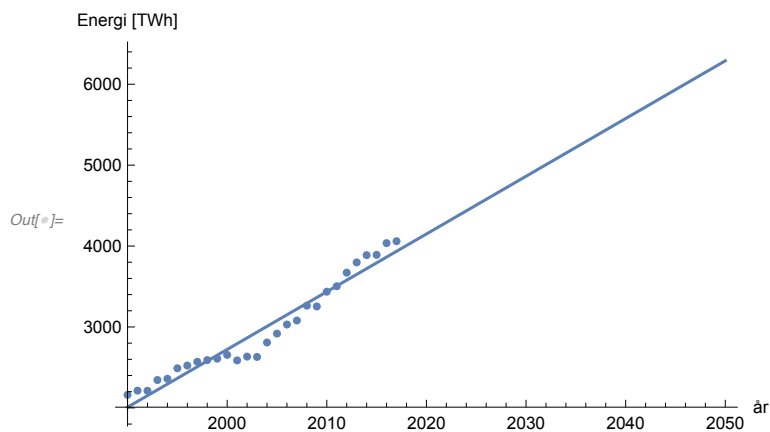
```
Out[ ]:= {71.3453, 2008.72}
```

```
In[ ]:= eVattenkraft[t_] := xVattenkraft (t - 1990) + yVattenkraft
```

```
In[ ]:= plotVattenkraft =  
        Plot[eVattenkraft[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

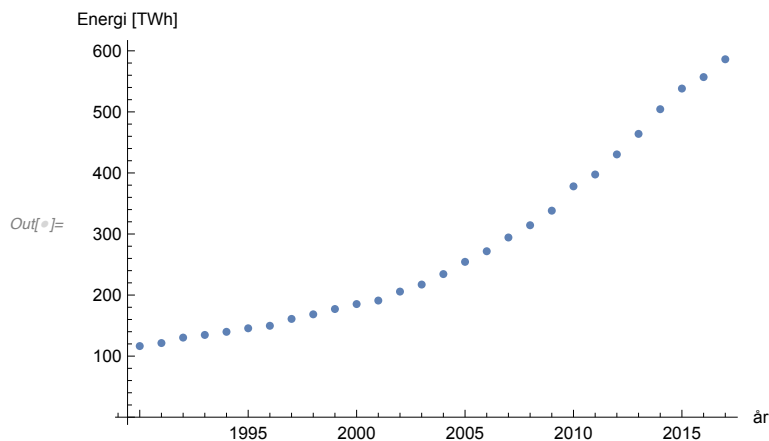


```
In[ ]:= Show[plotVattenkraft, pointVattenkraft]
```



Energikonsumtion av Andra Förnybara Källor

```
In[ ]:= pointAndraFornybara =  
ListPlot[andrafornybara, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

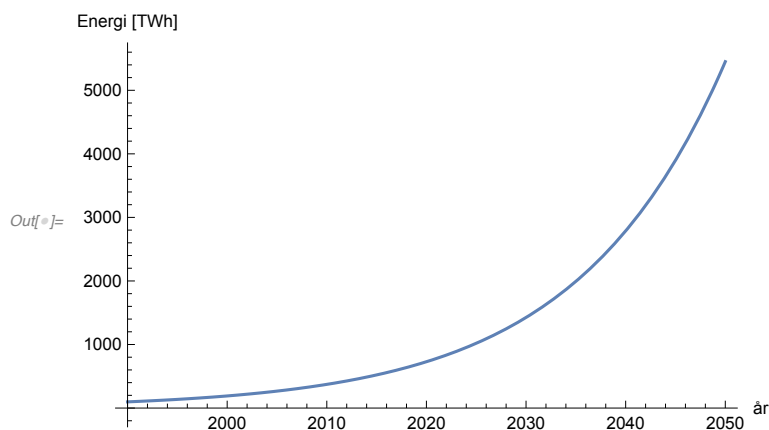


```
In[ ]:= {xAndraFornybara, yAndraFornybara} =  
{x, y} /. FindFit[andrafornybara, {x Exp[y (t - 1990)]}, {x, y}, t]
```

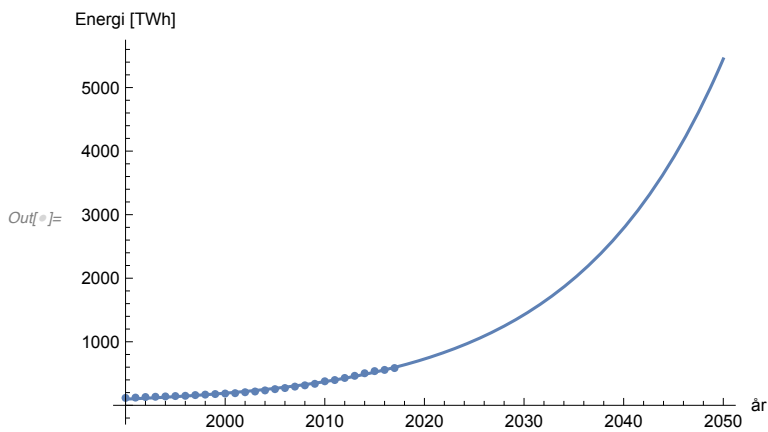
```
Out[ ]:= {97.3992, 0.0670767}
```

```
In[ ]:= eAndraFornybara[t_] := xAndraFornybara Exp[yAndraFornybara (t - 1990)]
```

```
In[ ]:= plotAndraFornybara =  
Plot[eAndraFornybara[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

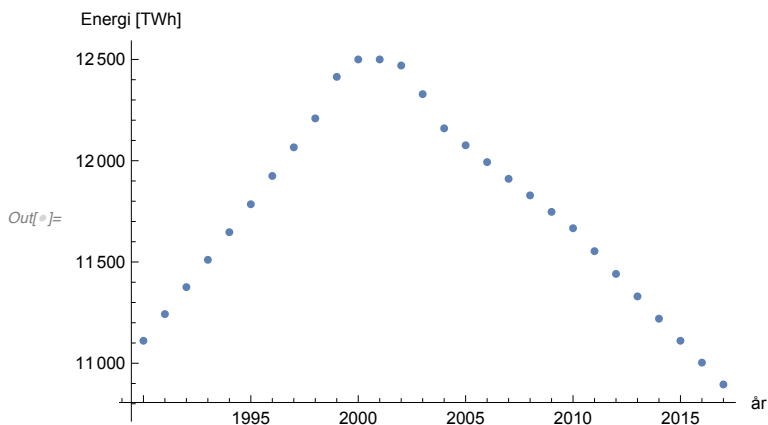


```
In[ ]:= Show[plotAndraFornybara, pointAndraFornybara]
```



Energikonsumtion av Bio-bränslen

```
In[ ]:= pointBiobransle = ListPlot[biobransle, AxesLabel -> {"år", "Energi [TWh]"}]
```



```
In[ ]:= biobransle1 = Take[biobransle, -18]
```

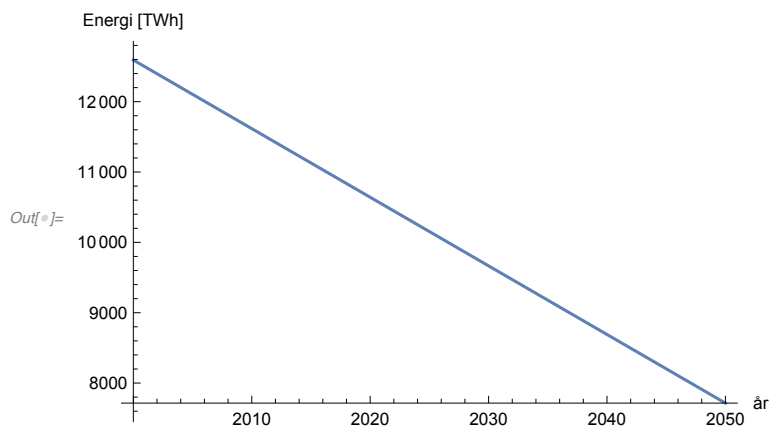
```
Out[ ]:= {{2000., 12 500.}, {2001., 12 500.}, {2002., 12 470.},
          {2003., 12 328.7}, {2004., 12 159.8}, {2005., 12 076.1},
          {2006., 11 993.1}, {2007., 11 910.7}, {2008., 11 828.8}, {2009., 11 747.4},
          {2010., 11 666.7}, {2011., 11 553.4}, {2012., 11 441.2}, {2013., 11 330.1},
          {2014., 11 220.1}, {2015., 11 111.1}, {2016., 11 003.2}, {2017., 10 895.3}}
```

```
In[ ]:= {xBiobransle, yBiobransle} =
        {x, y} /. FindFit[biobransle1, {x (t - 2000) + y}, {x, y}, t]
```

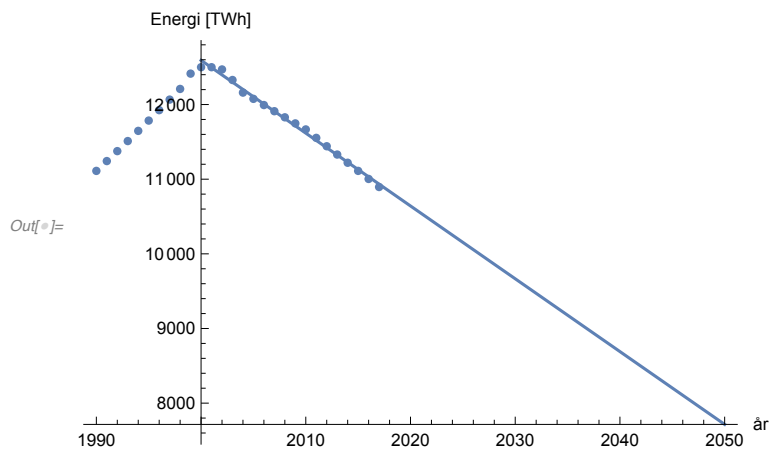
```
Out[ ]:= {-97.5393, 12 592.2}
```

```
In[ ]:= eBiobransle[t_] := xBiobransle (t - 2000) + yBiobransle
```

```
In[ ]:= plotBiobransle =  
Plot[eBiobransle[t], {t, 2000, 2050}, AxesLabel -> {"år", "Energi [TWh]"}]
```

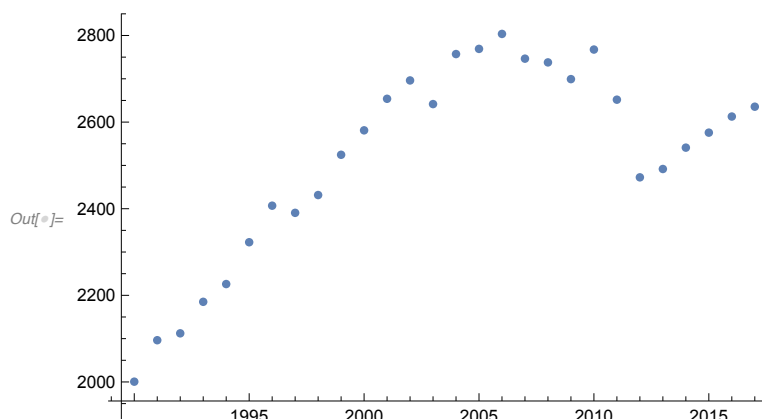


```
In[ ]:= Show[plotBiobransle, pointBiobransle, PlotRange -> {{1990, 2050}, All}]
```



Energikonsumtion av kärnkraft

```
In[ ]:= pointKarnkraft = ListPlot[karnkraft]
```

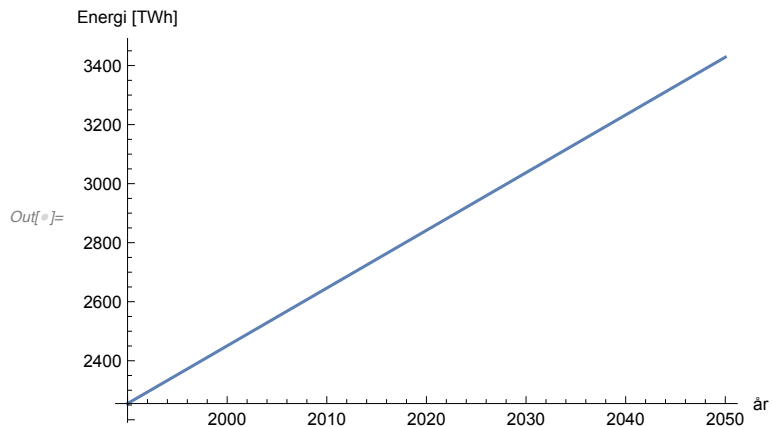



```
In[ ]:= {xKarnkraft, yKarnkraft} =  
        {x, y} /. FindFit[karnkraft, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

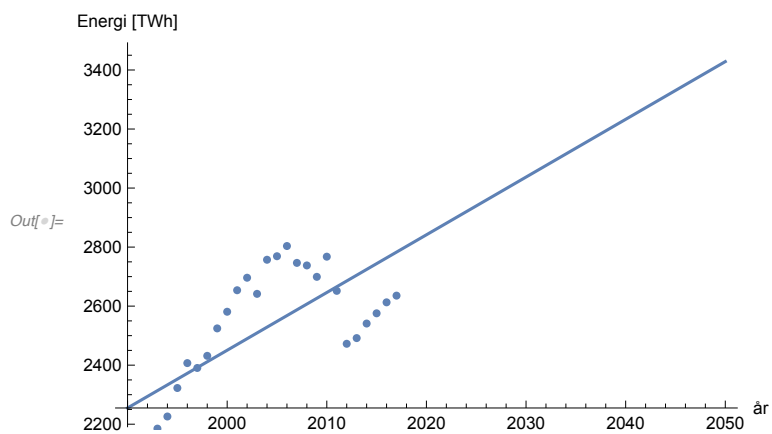
```
Out[ ]:= {19.5573, 2254.94}
```

```
In[ ]:= eKarnkraft[t_] := xKarnkraft (t - 1990) + yKarnkraft
```

```
In[ ]:= plotKarnkraft =  
        Plot[eKarnkraft[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

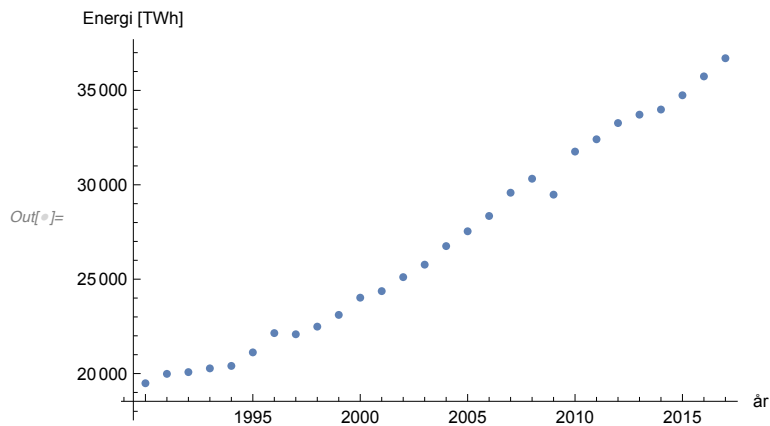


```
In[ ]:= Show[plotKarnkraft, pointKarnkraft]
```



Energikonsumtion av Naturgas

```
In[ ]:= pointNaturgas = ListPlot[naturgas, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

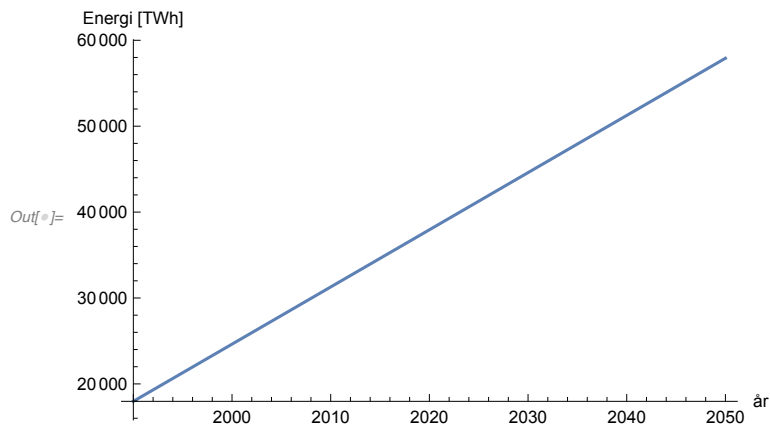


```
In[ ]:= {xNaturgas, yNaturgas} = {x, y} /. FindFit[naturgas, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

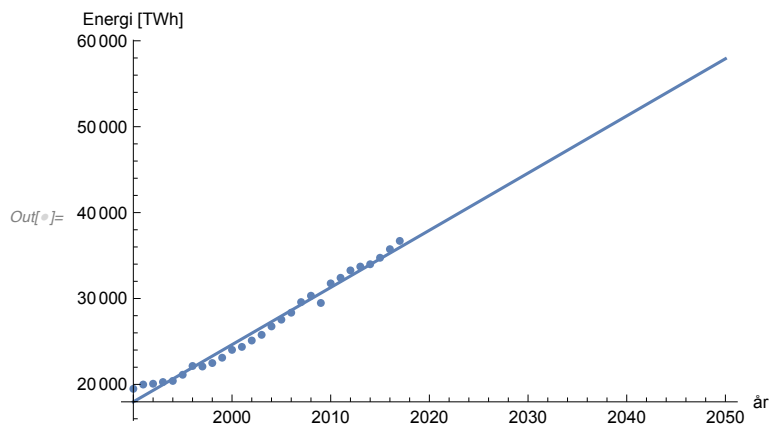
```
Out[ ]:= {665.624, 17970.5}
```

```
In[ ]:= eNaturgas[t_] := xNaturgas (t - 1990) + yNaturgas
```

```
In[ ]:= plotNaturgas = Plot[eNaturgas[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

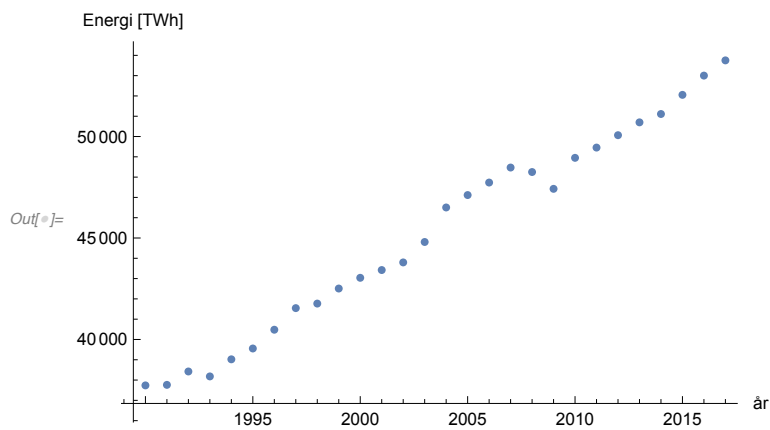


```
In[ ]:= Show[plotNaturgas, pointNaturgas]
```



Energikonsumtion av Olja

```
In[ ]:= pointOlja = ListPlot[olja, AxesLabel -> {"år", "Energi [TWh]"}]
```

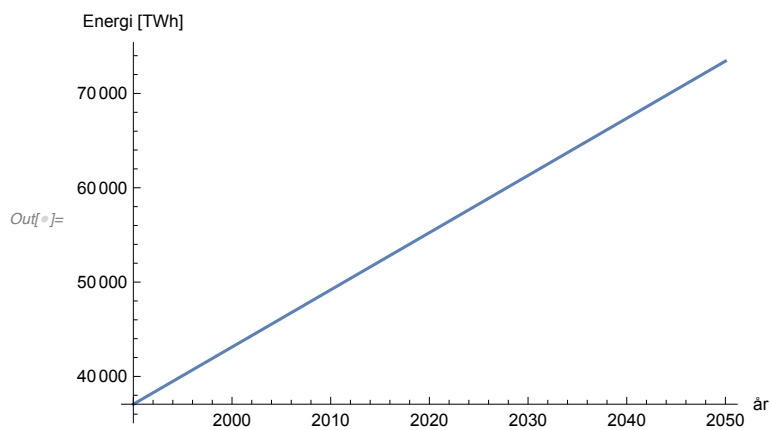


```
In[ ]:= {xOlja, yOlja} = {x, y} /. FindFit[olja, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

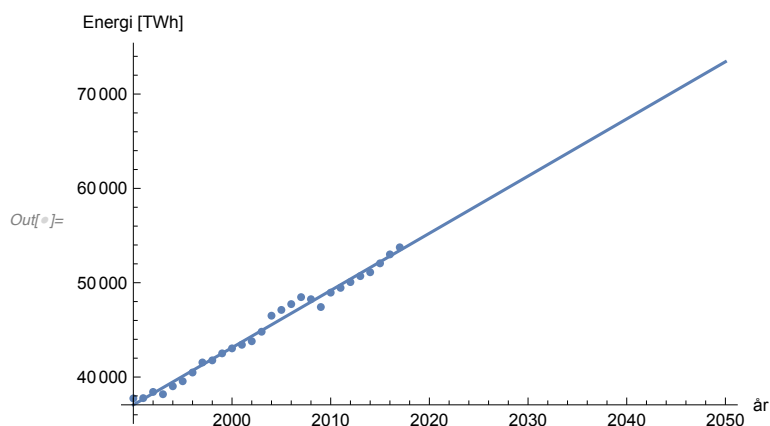
```
Out[ ]:= {606.174, 37 053.3}
```

```
In[ ]:= eOlja[t_] := xOlja (t - 1990) + yOlja
```

```
In[ ]:= plotOlja = Plot[eOlja[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel -> {"år", "Energi [TWh]"}]
```

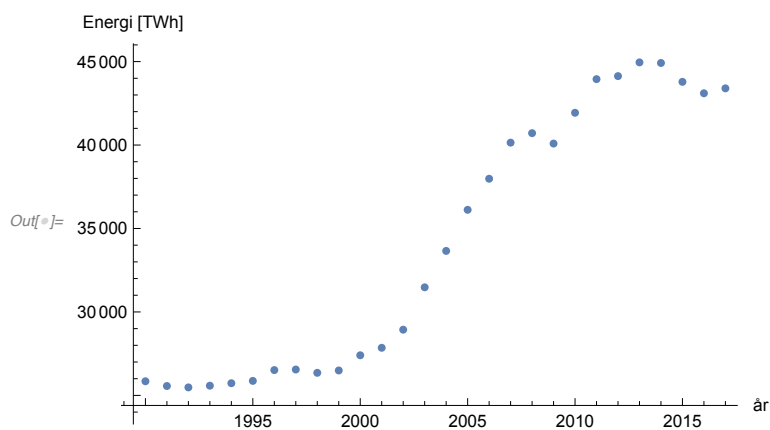


```
In[ ]:= Show[plotOlja, pointOlja]
```



Energikonsumtion av Kol

```
In[ ]:= pointKol = ListPlot[kol, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```

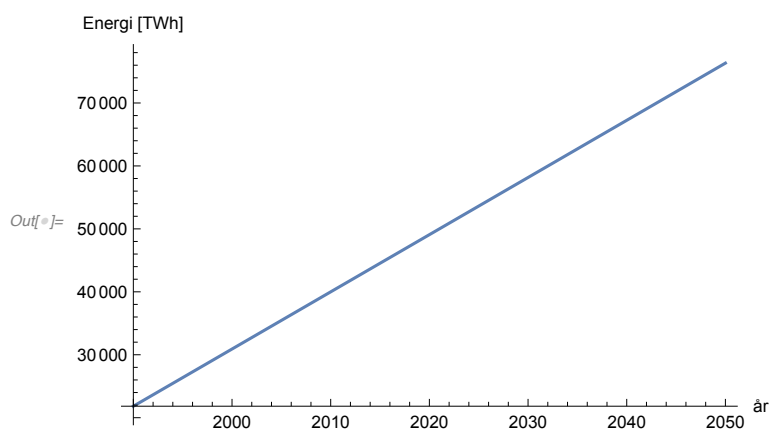


```
In[ ]:= {xKol, yKol} = {x, y} /. FindFit[kol, {x (t - 1990) + y}, {x, y}, t]
```

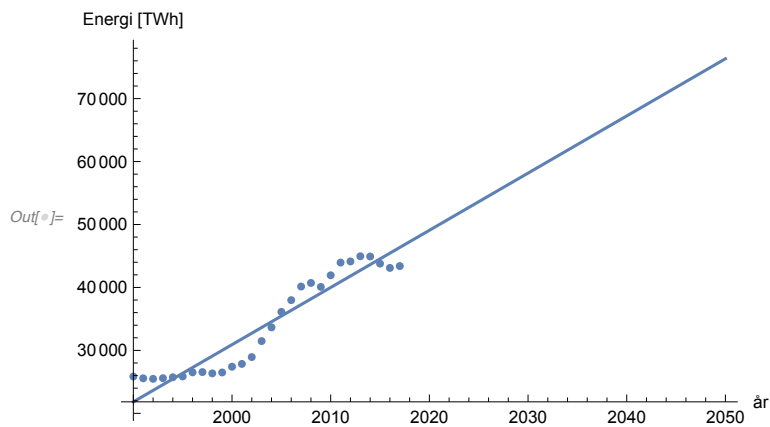
```
Out[ ]:= {908.405, 21826.1}
```

```
In[ ]:= eKol[t_] := xKol (t - 1990) + yKol
```

```
In[ ]:= plotKol = Plot[eKol[t], {t, 1990, 2050}, AxesLabel → {"år", "Energi [TWh]"}]
```



In[]:= Show[plotKol, pointKol]



Svar

1. Uppskatta världens energikonsumtion år 2050?

In[]:= eTotalt[2050]

Out[]:= 231 747.

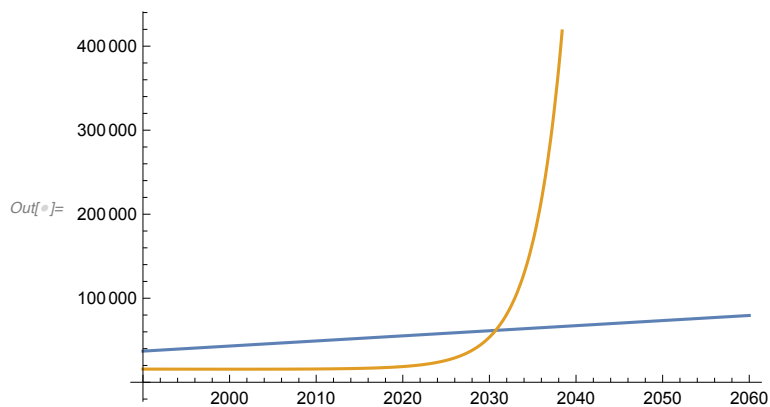
Svar: världen energikonsumtion uppskattas år 2050 till 231 747 TWh.

2. Uppskatta när olja som energikälla kan ersättas av förnybara energikällor?

In[]:= AllaFornybara[t_] :=

eBiobransle[t] + eAndraFornybara[t] + eVattenkraft[t] + eVind[t] + eSol[t]

In[]:= Plot[{eOlja[t], AllaFornybara[t]}, {t, 1990, 2060}]



In[]:= FindRoot [AllaFornybara[t] == eOlja[t], {t, 2020, 2050}]

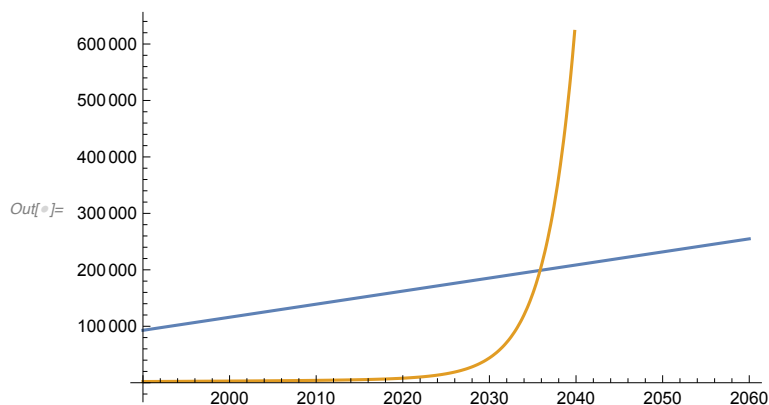
Out[]:= {t -> 2030.72}

Svar: Olja uppskattas att ersättas av andra förnybara energikällor år 2030.

3. Uppskatta om/när världens energikonsumtion är CO₂ fri?

```
In[*]:= AllaC02FriaFornybara[t_] :=  
      eAndraFornybara[t] + eVattenkraft[t] + eVind[t] + eSol[t]
```

```
In[*]:= Plot[{eTotalt[t], AllaC02FriaFornybara[t]}, {t, 1990, 2060}]
```



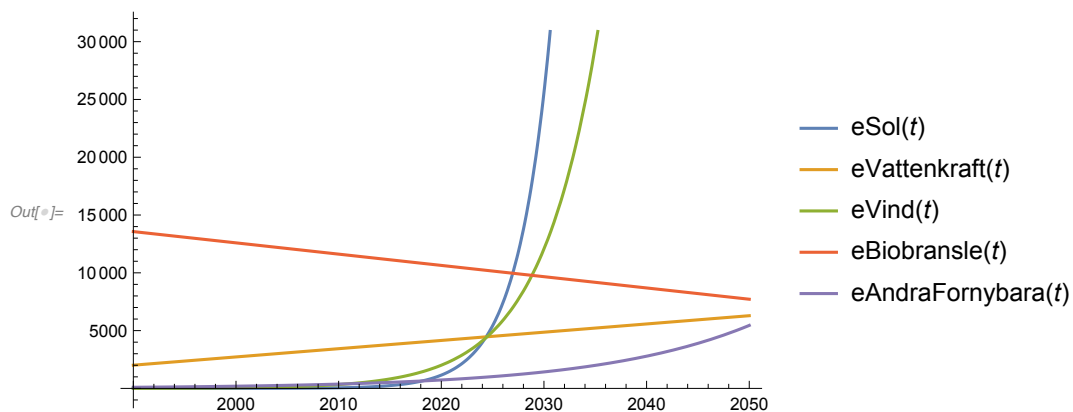
```
In[*]:= FindRoot[AllaC02FriaFornybara[t] == eTotalt[t], {t, 1990, 2050}]
```

```
Out[*]:= {t -> 2035.85}
```

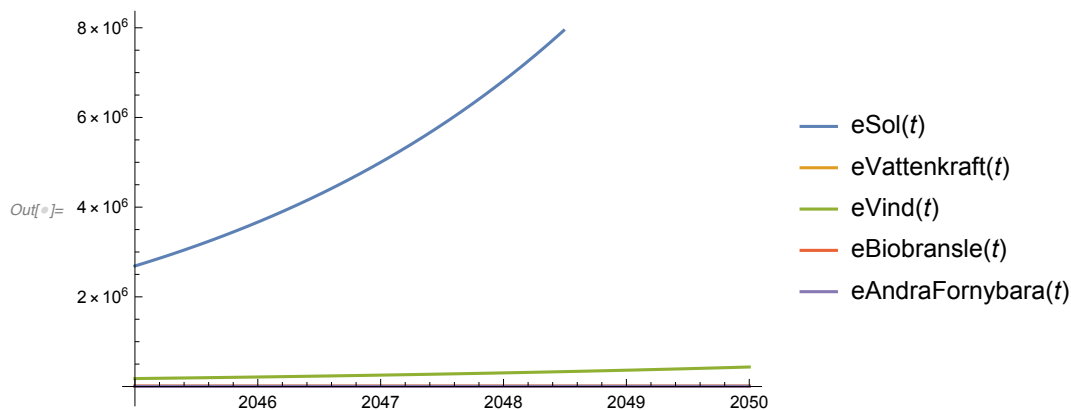
Svar: Världen ernergikonsumtion uppskattas vara CO2 fri år 2035.

4. Vilket förnybart energislag uppskattas vara viktigast år 2050?

```
In[*]:= Plot[{eSol[t], eVattenkraft[t], eVind[t], eBiobransle[t], eAndraFornybara[t]},  
      {t, 1990, 2050}, PlotLegends -> "Expressions"]
```



```
In[ ]:= Plot[{eSol[t], eVattenkraft[t], eVind[t], eBiobransle[t], eAndraFornybara[t]},  
            {t, 2045, 2050}, PlotLegends -> "Expressions"]
```



```
In[ ]:= eSol[2050]
```

```
Out[ ]:= 1.26844 × 107
```

```
In[ ]:= eVind[2050]
```

```
Out[ ]:= 435 144.
```

```
In[ ]:= eVattenkraft[2050]
```

```
Out[ ]:= 6289.44
```

```
In[ ]:= eBiobransle[2050]
```

```
Out[ ]:= 7715.21
```

```
In[ ]:= eAndraFornybara[2050]
```

```
Out[ ]:= 5450.26
```

Svar: Sol energi uppskattas vara viktigast år 2050 och även efter det.

5. Vad har val av modell för betydelse?

Vilken modell man väljer påverkar hur tillväxten ser ut i framtiden för de olika energislagen. Om man väljer en exponentiell modell så kommer energislaget att öka exponentiellt mer/mindre de kommande åren. Ifall det är en linjär modell som tillämpas så kommer det vara en linjär tillväxt för framtiden. Detta kan ses med exemplen naturgas gäms mot solenergi. De använder sig av två olika modeller.

6. Är ovanstående förutsägelser rimliga? Är förutsägelserna rimliga till 2030?

Enligt våra analyser så kommer 50% av all konsumtion av energi vara CO2-fri. De förnybara energikällorna ökar exponentiellt. Det är svårt att veta ifall framtiden kommer se ut så som det är förutspått då det kan antingen införas lagar som gör att användning av fossilbränslen måste minska vilket sätter press på att skapa fossilfria alternativ snabbare än förväntat.

Eftersom Sverige har som mål att minska sina utsläpp med 70% till år 2030 (se källa 1) så skulle detta betyda att denna analys är lite väl optimistisk då få länder vill och kan minska lika mycket som Sverige.

Problemet är ju även att exponentiella funktioner inte stannar eller "planar ut" sig utan fortsätter att öka/minska exponentiellt mer i oändligheten. Därför går det inte att lita helt och hållet på analysen som

gjorts ovan.

En lösning skulle kunna vara att funktionen som begränsas under ett visst intervall och att den är ej giltig utanför intervallet, men å andra sidan kommer problemet med denna lösning vara hur länge tillväxten är exponentiell?

Behovet av energi är en avgörande faktor av dess utveckling, med dessa modeller uppskattas det att Totala energikonsumtion av hela världen kommer vara lika med Energin som produceras av solen redan år 2037, då kommer det inte att växa mer.

`FindRoot[eSol[t] == eTotalt[t], {t, 1990, 2050}]`

`{t--> 2036.64}`

Sedan så finns det alltför många faktorer som inte är möjliga att förutse så som hur många som verkligen vill byta till solenergi eftersom det kan ses som dyrt att installera, men även hur många som vill att vi ska behålla andra energikällor eftersom de tjänar på det.

Ett exempel på hur lagar och enskilda personer kan ha en stark påverkan är hur Trump (USA's president) gick ut "Paris Agrement", ett avtal som siktar på att minska utsläpp av växthus-gaser.

USA står för 15% av all växthusgasutsläpp år 2020 (se källa 2 och 3).

Poängen är att det finns alltför för många faktorer som gör att denna matematiska modell blir ogiltig för att uppskatta energi konsumtion/produktion år 2030 exakt, utan att man mer kan få en "ungefärlig" bild på hur framtiden kan se ut i dessa frågor.

7. Vilka felkällor finns?

De felkällor som finns är dels att exponentiella grafer inte stannar och är inte alls en rätt representation på hur verkligheten ser ut att vara. Sen andra felkällor med detta är något som mycket datanalyser stöter på; att man inte tar till hänsyns andra riskfaktorer utan endast kollar på datan som ges. Som jag nämnde ovan kan lagar vara något som påverkar framtiden eller att priser för tillgängligheten för olika energikällor påverkar vad som kommer att ha större/mindre tillväxt än andra.

Källor :

1 - <https://www.regionorebrolan.se/sv/Regional-utveckling/Energi-klimat-och-miljo1/Persontransporter/Fordon-och-drivmedel/>

2 - <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Country>

3 - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-04/documents/us-ghg-inventory-2020-main-text.pdf>