

Ophobningsloven

Benyttet på et forsøg med radioaktivitet

Kristian Jerslev

10. december 2008

Antaget en eksperiment målt størrelse, x , med tilhørende usikkerhed $s(x)$, der skal benyttes til at beregne anden størrelse, z , benyttes ophobningsloven til at bestemme usikkerheden på den beregnede størrelse, $s(z)$. Generelt vil ophobningsloven tage følgende form.

$$s(z)^2 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 \cdot s(x)^2 + \dots$$

Lad os benytte et eksempel, hvor vi har målt antallet af henfald fra en radioaktiv kilde til forskellige tider. Aktiviteten fra kilden beregnes som $A(N, t) = \frac{N}{t}$, hvor A er aktiviteten i Bq, N er antallet af henfald registreret og t er tiden målt i sekunder. Da vi både har en usikkerhed på tiden og antallet af henfald vil usikkerheden på aktiviteten skulle udregnes ved ophobningsloven.

Usikkerheden på tælleletal er givet som $s(x) = \sqrt{x}$, hvor x er tælleallet. Gives manuelt et skøn på usikkerheden på tiden kan usikkerheden på aktiviteten beregnes.

$$\begin{aligned} s(A)^2 &= \left(\frac{\partial A(N, t)}{\partial N}\right)^2 \cdot s(N)^2 + \left(\frac{\partial A(N, t)}{\partial t}\right)^2 \cdot s(t)^2 \\ &= \left(\frac{\partial(\frac{N}{t})}{\partial N}\right)^2 \cdot s(N)^2 + \left(\frac{\partial(\frac{N}{t})}{\partial t}\right)^2 \cdot s(t)^2 \\ &= \left(\frac{1}{t}\right)^2 \cdot s(N)^2 + (N)^2 \cdot s(t)^2 \\ &= \frac{s(N)^2}{t^2} + N^2 \cdot s(t)^2 \Leftrightarrow \\ s(A) &= \sqrt{\frac{N}{t^2} + N^2 \cdot s(t)^2} \end{aligned}$$