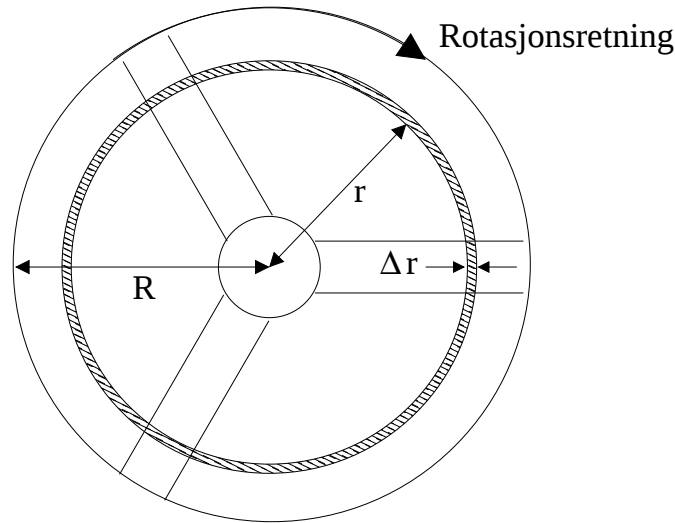


Kordelengde



For å finne kordelengden går vi fram som følger : Hvert sirkel-element (skravert område) skal redusere hastigheten til gjennomstrømmende luft i henhold til Betz teorem.

Vi vil her neglisjere drag, og benytte tilnærmingen : Skyvkraft = Løft $\cdot \cos(\alpha + \beta)$.

Vi benytter momentum teori for hver stripe. Fra figur 1, ser vi at hastigheten retarderes fra U_{inn} til U_{ut} når luften strømmer gjennom vindmøllen. For å utlede skyvkraften følger vi en partikkel fra fristrøm (hastighet U_{inn}) til langt etter vindmøllen (hastighet U_{ut}). Denne reisen tar tiden t . Hastighet ved vindmøllen er : $U = \frac{4}{6}U_{inn}$. Fra Betz teorem søker vi å retardere hastigheten til $U_{ut} = \frac{1}{3}U_{inn}$.

$$\begin{aligned}
 \text{Kraftimpuls} &= \text{Endring i bevegelsesmengde (Newtons andre lov)} \\
 \text{Skyvkraft} \cdot t &= m \cdot (U_{ut} - U_{inn}) \\
 \text{Skyvkraft} &= \frac{m}{t} \cdot (U_{ut} - U_{inn}) \\
 &= \frac{\rho A \cdot U \cdot t}{t} \cdot (U_{ut} - U_{inn}) \\
 &= \rho A \cdot U \cdot (U_{ut} - U_{inn}) \\
 &= \rho A \cdot \left(\frac{4}{6}U_{inn}\right) \cdot \left(\frac{1}{3}U_{inn} - U_{inn}\right) \\
 &= -\rho A \cdot U_{inn}^2 \cdot \frac{4}{9}
 \end{aligned}$$

For å bremse lufthastigheten så mye som betz teorem sier, må hvert sirkel-element (skravert område) altså skyve med kraften : $\rho A \cdot U_{inn} \cdot \frac{4}{9}$, der $A = 2\pi r \Delta r$.

Vi kan beregne skyvkraften fra en seksjon (med areal $c \cdot \Delta r$) av B antall vinger. Lokal kordelengde angis som c :

$$\begin{aligned}
 \text{Løft kraft} &= B \cdot \frac{1}{2} \rho A \cdot V^2 C_l \cos(\alpha + \beta) \\
 &= B \cdot \frac{1}{2} \rho c \cdot \Delta r \cdot V^2 C_l \cos(\alpha + \beta)
 \end{aligned}$$

Vi kan nå sette denne løftkraften lik ønsket skyvkraft for å oppnå Betz betingelse. Dermed finner vi kordelengde :

$$c(r) = \frac{16\pi \cdot r \cdot U_{inn}^2}{9B \cdot C_l \cdot \left(\left(\frac{2}{3}U_{inn}\right)^2 + (\omega r)^2\right) \cdot \cos(\alpha + \beta)} \quad (1)$$

$(\alpha + \beta)$ vil ofte være en liten størrelse og vi kan da sette $\cos(\alpha + \beta) = 1$.