



Opgave 2 Vurderingsopgave med elevbesvarelse

Cykelrytter



Tabellen angiver det største tværsnitsareal A vinkelret på bevægelsesretningen samt formfaktoren c_w for en cykelrytter i to forskellige kørestillinger.

Kørestilling		A / m^2	c_w
Oprejst kørestilling		0,51	1,1
Foroverbøjet kørestilling		0,36	0,88

En cykelrytter sidder i oprejst kørestilling og kører med den konstante fart 25 km/h. Ved at bøje sig forover kan han uden at forøge den effekt, han yder, få mere fart på.

- a) Vurdér cykelrytterens fart, hvis han yder samme effekt som i oprejst kørestilling, men nu bøjer sig forover.

Elevebesvarelse

Det er væsentligt, at cykelrytteren yder samme effekt i oprejst kørestilling som i foroverbøjet kørestilling. Det betyder nemlig, at formlen

$$P = F \cdot v$$

gælder i begge tilfælde med samme effekt. F er den kraft, der udøves på cykelrytteren. Vi ser bort fra friktion og antager, at han kun er påvirket af luftmodstanden.

Kraften F_1 , der ydes af luftmodstanden på cykelrytteren i oprejst stilling er forskellig fra kraften F_2 , der ydes af luftmodstanden på ham i foroverbøjet stilling. Hastigheden v_1 i oprejst stilling er 25m/s, men hastigheden v_2 i foroverbøjet stilling er ukendt, og den skal vi regne ud. Men siden effekten er ens i begge stillinger, kan vi skrive

$$P = F_1 \cdot v_1 = F_2 \cdot v_2$$

Vi kan bruge formlen for kraften ydet af luftmodstand til at substituere F_1 og F_2 med. Formlen hedder

$$F = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A \cdot \rho_{luft} \cdot v$$

Så er formlerne for F_1 og F_2 følgende:

$$F_1 = \frac{1}{2} \cdot c_{w1} \cdot A_1 \cdot \rho_{luft} \cdot v_1^2$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \cdot c_{w2} \cdot A_2 \cdot \rho_{luft} \cdot v_2^2$$

De formler kan vi så sætte ind i stedet for F_1 og F_2 i formlen for effekten.

$$P = \frac{1}{2} \cdot c_{w1} \cdot A_1 \cdot \rho_{luft} \cdot v_1^2 \cdot v_1 = \frac{1}{2} \cdot c_{w2} \cdot A_2 \cdot \rho_{luft} \cdot v_2^2 \cdot v_2$$

De to tværsnitarealer og formfaktorer er opgivet i tabellen. Vi kan dividere med ρ_{luft} på begge sider så de går ud. Så er den eneste ukendte størrelse i ligningen v_2 , hastigheden i foroverbøjet stilling. Den findes ved at løse den ligning, vi får ved at sætte tallene ind, med hensyn til v_2 :

$$\frac{1}{2} \cdot 1,1 \cdot 0,51m^2 \cdot \left(25 \frac{km}{t}\right)^2 \cdot 25 \frac{km}{t} = \frac{1}{2} \cdot 0,88 \cdot 0,36m^2 \cdot v_2^2 \cdot v_2$$
$$v_2 = 30,2459 \frac{km}{t} \approx 30 \frac{km}{t}$$

Cykelrytteren cykler med en fart på 30km/t, når han bøjer sig forover uden af øge effekten. Vi kan så regne ud, hvor meget hurtigere, det er:

$$\frac{30 \frac{km}{t} - 25 \frac{km}{t}}{25 \frac{km}{t}} \cdot 100\% = 20\%$$

Ved at bøje sig forover, kan cykelrytteren cykle 30km/t i stedet for 25km/t når han sidder oprejst, uden at øge effekten. Det er en forøgelse i hastighed på 20%.