

IZRAČUNAVANJE OTPORA KRETANJA

Otpor kotrljanja

$$F_f = f \cdot G \cdot \cos\alpha$$

Najčešće usvajamo:
 $\cos\alpha \approx 1$

$$f = f_0 + C_1 \cdot v + C_2 \cdot v^4, v \text{ (km/h)}$$

$$f_0 = 0,01$$

$$C_1 = 5,42 \cdot 10^{-6}$$

$$C_2 = 1,05 \cdot 10^{-11}$$

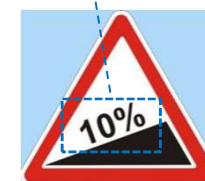
Otpor vazduha

$$F_w = 0,0473 \cdot c_w \cdot A \cdot v^2 \quad v \text{ (km/h)}$$

Otpor uspona

$$F_\alpha = G \cdot \sin\alpha \approx u \cdot G$$

$$\sin\alpha \approx \tan\alpha = u = \frac{U}{100}$$



IZRAČUNAVANJE SNAGE POTREBNE ZA SAVLADAVANJE POJEDINIH OTPORA

SNAGA: $P = F \cdot v$ → u osnovnim jedinicama

Za P [kW], v [km/h]:

$$P = \frac{F \cdot v}{3600}$$

IZRAČUNAVANJE SNAGE POTREBNE ZA SAVLADAVANJE POJEDINIH OTPORA

$$P_f = \frac{F_f \cdot v}{3600}$$

- snaga potrebna za savladavanje otpora kotrljanja

$$P_w = \frac{F_w \cdot v}{3600}$$

- snaga potrebna za savladavanje otpora vazduha

$$P_\alpha = \frac{F_\alpha \cdot v}{3600}$$

- snaga potrebna za savladavanje otpora uspona

$$P_{IN} = \frac{F_{IN} \cdot v}{3600}$$

- snaga potrebna za savladavanje otpora inercije

Zadatak 1. Izračunati silu i snagu otpora kretanja tegljača DAF XF95 sa poluprikolicom za sledeće slučajeve:

- a) Uspon $U=12\%$, brzina $20 \text{ km/h} = \text{const}$
- b) Horizontalna podloga, brzina $90 \text{ km/h} = \text{const}$

Podaci: $c_w = 0,43$; $A = 10,34 \text{ m}^2$; $f = 0,0072$, $m = 40 \text{ t}$



VEŽBA 3 - ZADATAK 1

$$F_{OTP} = F_f + F_w + F_d$$

$$P_{OTP} = \frac{F_{OTR} \cdot v}{3600}$$

a) $F_{OTP} = 0,0072 \cdot \frac{400.000}{f} + 0,0473 \cdot 0,43 \cdot 10,34 \cdot 20^2 + 0,12 \cdot 400.000 =$

$$= 2880 + 84 + 48.000 =$$

$$= 50.964 \text{ N}$$

$$\boxed{P_{OTP} = 283,1 \text{ kW}}$$

b) $F_{OTP} = 2880 + 0,0473 \cdot 0,43 \cdot 10,34 \cdot 90^2 =$ $F_d = 0!$

$$= 2880 + 1703 =$$

$$= 4.583 \text{ N}$$

$$\boxed{P_{OTP} = 114,6 \text{ kW}}$$

Zadatak 2. Približno i tačno izračunati silu otpora uspona vozila mase 1500 kg na nagibu od 10%.

Zadatak 2. Približno i tačno izračunati silu otpora uspona vozila mase 1500 kg na nagibu od 10%.

VEŽBA 3 - ZADATAK 2

PRIBLJEDNO: $F_d = u \cdot G = 0,1 \cdot 15.000 = 1500 \text{ N}$

TAČNO: $F_d = G \cdot \sin \alpha$

$$\tan \alpha = 0,1 \Rightarrow \alpha = 5,71^\circ$$

$$F_d = 15.000 \cdot \sin 5,71^\circ = 1493 \text{ N}$$

RAZLICA: + 0,5 %

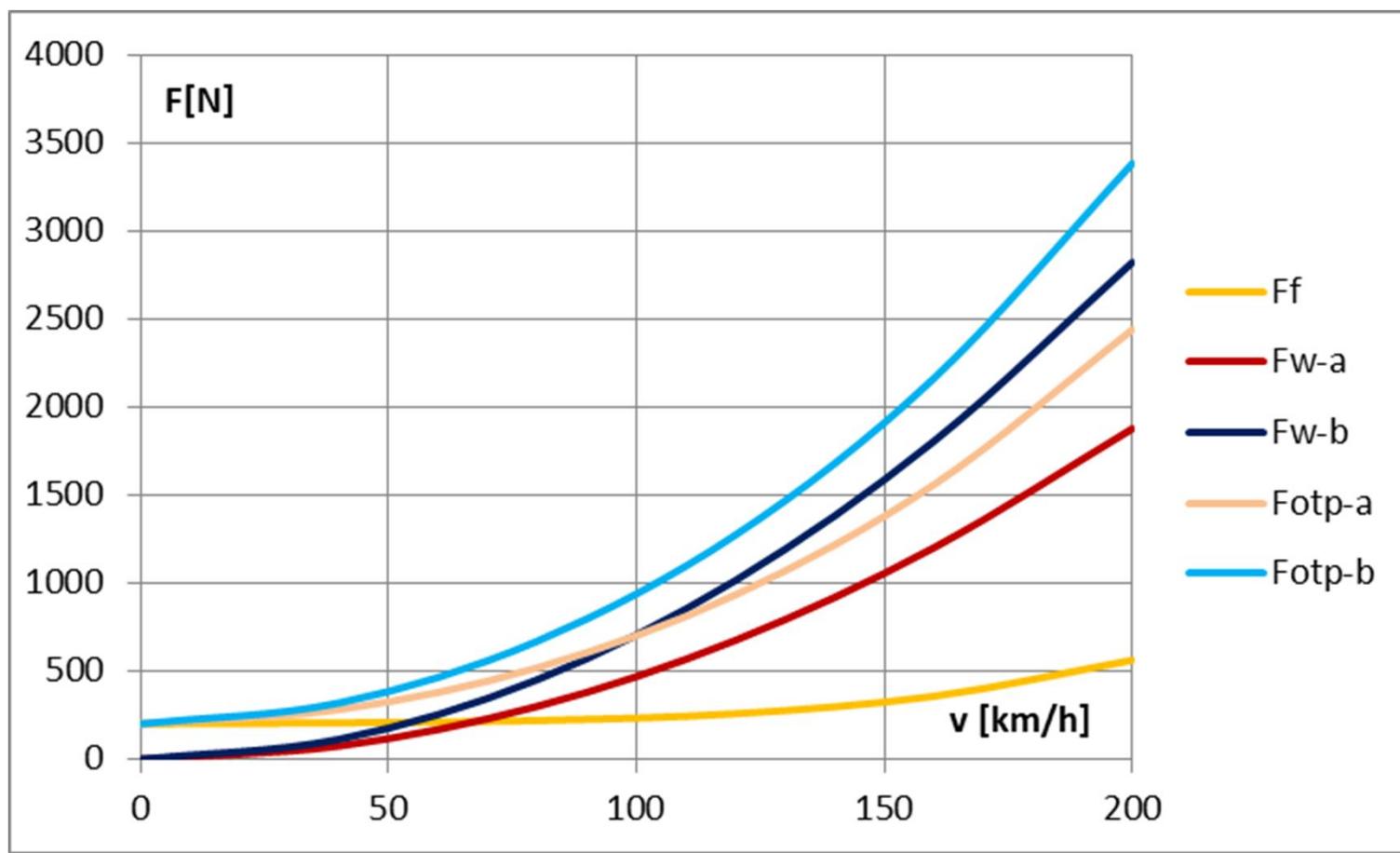
Zadatak 3. Izračunati snagu otpora kretanja na horizontalnoj podlozi u zavisnosti od brzine kretanja od 0 do 200 km/h za vozilo Subaru Forester mase $m = 2015 \text{ kg}$ za slučajeve:

- a) Bez krovnog nosača: $c_w = 0,31$; $A = 3,2 \text{ m}^2$
- b) Sa krovnim nosačem: $c_w = 0,42$; $A = 3,55 \text{ m}^2$

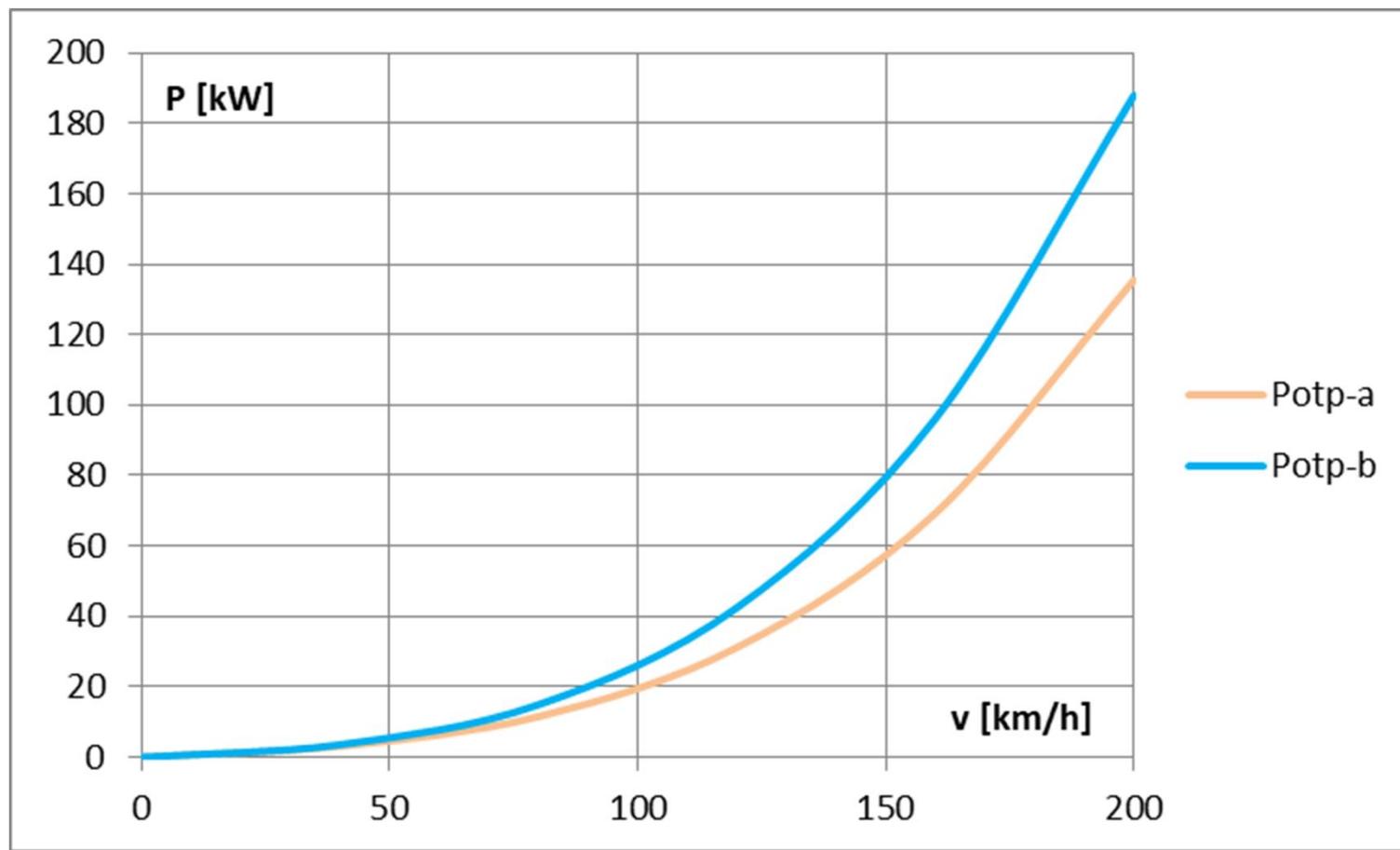
Rezultate prikazati na dijagramu.



Izračunavanje: videti MS Excel dokument u prilogu.



Izračunavanje: videti MS Excel dokument u prilogu.



Zadatak 4. Vozilo mase 1,3t spušta se niz nagib od 3,5% u režimu slobodnog kotrljanja točkova (bez dejstva pogona ili kočenja). Koeficijent otpora kotrljanja iznosi $f=0,012$. Koeficijent otpora vazduha je $c_w=0,42$ a čeona površina $A=2,4m^2$. Zanemarujući zavisnost otpora kotrljanja od brzine (tj. smatrati $f=\text{const}$), izračunati maksimalnu brzinu koju će vozilo dostići.

VEŽBA 3 - ZADATAK 4

$$F_o = F_f + F_w - F_d + F_{IN}$$

NIZBRDICA!

SLOBODNO
KOTRIJAUJE

DOSTIGNUTA
 $v_{MAX} \approx \text{const}$

SLEDI: $F_w = F_d - F_f$

$$0,0473 \cdot C_w \cdot A \cdot v^2 = u \cdot G - f \cdot G$$

$$u = 0,035$$

$$v = \sqrt{\frac{G(u-f)}{0,0473 \cdot C_w \cdot A}} = 79,2 \text{ km/h}$$



VIDIMO TAKODE: $u < f \Rightarrow v = 0$,
VOZILO SE NE BI POKRENULO!