

# Samenvatting Natuurkunde Brandstofverbruik in het verkeer



Samenvatting door een scholier

1164 woorden

17 jaar geleden

★ 5,4

80 keer beoordeeld

Vak

Natuurkunde

## Samenvatting natuurkunde Blok E (hoofdstuk 5 Brandstofverbruik in het verkeer)

Zwavel dioxide + stikstofoxiden zorgen voor zure regen, koolstofdioxide zorgt voor versterking van het broeikaseffect.

$$W = F \cdot s$$

W = de arbeid in J

F = de kracht in N

s = de verplaatsing in m

Deze formule geldt alleen bij een verplaatsing s in de richting van de kracht F. Als de verplaatsing en de kracht niet dezelfde richting hebben, wordt de arbeid verricht door een component van de kracht. Om dan de arbeid uit te rekenen hebben we een andere formule nodig:  $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$  in deze formule is  $\alpha$  de hoek tussen F en s.

$$\alpha = 0 \quad \alpha = 90$$

$$\alpha = 180$$

- Als  $\alpha = 0$  dan kunnen we de gewone formule gebruiken.

- Bij  $\alpha = 90$  is de  $\cos = 0$  dat komt omdat de zwaartekracht dan geen kracht verricht op ons voertuig omdat deze loodrecht op de verplaatsing staat.  $W = 0$  omdat er geen arbeid wordt verricht, want arbeid is alleen arbeid als er kracht en verplaatsing plaatsvindt. Als het voertuig zich hier in verticale richting zou verplaatsen was er wel een arbeid geweest.

- Hier werkt de kracht de beweging tegen en is onze arbeid dus ook een negatief getal want de  $\cos$  van  $180 = -1$

1. 2.

1. omdat bij het afrijden van een helling de zwaartekracht ook een component naar beneden gericht heeft

telt die ook mee. De formule wordt dan:  $W = (F_z \cdot \sin \alpha) \cdot s$ . Hier is  $\alpha$  echter wel de hellingshoek en niet de hoek tussen de kracht en de afstand. De arbeid die de zwaartekracht verricht kun je ook bepalen:  $W = F_z \cdot h$  want de zwaartekracht zorgt voor een verplaatsing in de richting van  $h$ .

2. omdat er voor het omhoog rijden van een helling meer kracht nodig is verandert de formule:  $W = (F_{w,r} + F_{w,l} + F_z \cdot \sin \alpha) \cdot s$ .

Het brandstofverbruik van een motorvoertuig is de hoeveelheid brandstof die nodig is om een afstand van 100 km af te leggen. De rolwrijvingskracht hangt af van de massa van het voertuig en de vervorming.  $F_{w,r} = C_r \cdot F_n$ .  $C_r$  = de rolwrijvingscoëfficiënt (zonder eenheid)  $F_n$  = de normaalkracht in N. De normaalkracht is tijdens het rijden op een horizontale weg gelijk aan de  $F_z = m \cdot g$ . De rolwrijvingscoëfficiënt heeft de invloed van de vervorming. Hoe kleiner de vervorming, des te kleiner is de  $C_r$  waarde.

De luchtwrijvingskracht hangt af van de snelheid en het frontaal oppervlak. De formule:

$F_{w,l} = \frac{1}{2} \cdot C_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$ .  $C_w$  = luchtwrijvingscoëfficiënt (zonder eenheid),  $A$  = frontaal oppervlak in  $m^2$ ,  $\rho$  = dichtheid van de lucht in  $kg/m^3$ ,  $v$  = snelheid in  $m/s$ .

Je kan het brandstofverbruik beperken door te zorgen voor hard opgepompte banden, weinig massa en een niet al te hoge snelheid. Ook zorgen een goede stroomlijn en een klein frontaal oppervlak voor de beperking van het brandstofverbruik.

$$P_m = W / t.$$

$P_m$  = mechanisch vermogen in W

$W$  = arbeid in J

$T$  = de tijdsduur in sec

$$P_m = F_v \cdot v$$

$P_m$  = mechanisch vermogen in W  $P_m = F_v \cdot v$   $F_v$  = voorwaartse kracht in N  $v = P_m / F_v$

$v$  = snelheid in  $m/s$   $F_v = P_m / (F_{w,r} + F_{w,l})$

Als de snelheid van een voertuig toeneemt, moet het mechanisch vermogen van de motor sterk toenemen. Het groter het mechanisch vermogen in het menselijk lichaam hoe korter dit kan worden volgehouden. Energie die is opgeslagen in een brandstof noem je chemische energie.

$$E_{ch} = r_v \cdot V$$

$E_{ch}$  = chemische energie in J

$r_v$  = verbrandingswarmte in  $J/m^3$

$V$  = volume van de brandstof in  $m^3$

De verbrandingswarmte geeft aan hoeveel energie er vrijkomt bij de verbranding van 1  $m^3$  brandstof. De waarde van die verbrandingswarmte hangt af van het soort brandstof.

Benzine =  $33 \cdot 10^9$  J/ $m^3$  =  $33 \cdot 10^6$  J/liter

Dieselolie =  $36 \cdot 10^9$  J/ $m^3$  =  $36 \cdot 10^6$  J/liter

Lpg =  $24 \cdot 10^9$  J/ $m^3$  =  $24 \cdot 10^6$  J/liter

Deze getallen vul je dus in voor je  $r_v$ . Een verbrandingsmotor zet chemische energie om in arbeid en

warmte, dit is ook zo bij een elektromotor, er gaat dus altijd een deel van je chemische energie verloren. Daardoor is ook je rendement altijd een getal kleiner dan 1.

$$h = W / E_{in}$$

h = rendement zonder eenheid

W = geleverde arbeid in J

$E_{in}$  = de omgezette energie in J

Je kan het rendement ook weergeven in vorm van een percentage:  $h = W/E_{in} * 100\%$

$$h = P_m / P_{in}$$

h = rendement zonder eenheid

$P_m$  = mechanisch vermogen in W

$P_{in}$  = omgezette vermogen in W

Het brandstofgebruik van een voertuig hangt af van de arbeid die de motor moet leveren, maar ook van het rendement van de motor. Voor de geleverde arbeid geldt:  $W = Fv * s$ . Voor het rendement geldt:  $h = W / E_{in}$ . Het combineren van deze twee formules geeft de formule voor de omgezette energie:  $E_{in} = W / h = (Fv * s) / h$

Om de verbruikte hoeveelheid brandstof te berekenen gebruik je de volgende formule, deze is ook samengesteld uit meerdere formules.  $V = E_{in} / r_v = (Fv * s) / (h * r_v)$

Formuleblad:

Om arbeid uit te rekenen met F in de richting van s:

$$W = F * s$$

W = arbeid in J

F = kracht in N

s = verplaatsing in m

Om arbeid uit te rekenen met F in een andere richting dan s:

$$W = F * s * \cos \alpha$$

W = arbeid in J

F = kracht in N

s = verplaatsing in m

$\alpha$  = de hoek tussen F en s

Om arbeid uit te rekenen bij het afrijden van een helling:

$$W = (F_z * \sin \alpha) * s$$

$F_z = m * 9.8$  = zwaartekracht

$\alpha$  = hellingshoek (dus niet hoek tussen F en s!)

Om de arbeid uit te rekenen die de zwaartekracht verricht bij het afreiden van een helling:

$$W = F_z * h$$

h = hoogte van de verplaatsing in m

Om de arbeid uit te rekenen voor het oprijden van een helling:

$$W = (F_{w,r} + F_{w,l} + F_z \cdot \sin \alpha) \cdot s$$

Om de rolwrijvingskracht uit te rekenen:

$$F_{w,r} = C_r \cdot F_n$$

$F_{w,r}$  = rolwrijvingskracht in N

$C_r$  = rolwrijvingscoëfficiënt zonder eenheid

$F_n$  = normaalkracht (op vlakke weg gelijk aan  $F_z$ ) in N

Om de luchtwrijvingskracht uit te rekenen:

$$F_{w,l} = \frac{1}{2} \cdot C_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

$F_{w,l}$  = luchtwrijvingskracht in N

$C_w$  = luchtwrijvingscoëfficiënt zonder eenheid

$A$  = frontaal oppervlak in  $m^2$

$\rho$  = dichtheid van de lucht in  $kg/m^3$

$v$  = snelheid in  $m/s$

Om het mechanisch vermogen uit te rekenen:

$$P_m = \frac{W}{t} \quad P_m = F_v \cdot v$$

$P_m$  = mechanisch vermogen in W  $P_m$  = mechanisch vermogen in W

$W$  = arbeid in J  $F_v$  = voorwaartse kracht in N

$t$  = tijdsduur in sec  $v$  = snelheid in  $m/s$

Om de chemische energie te berekenen:

$$E_{ch} = \rho_v \cdot V$$

$E_{ch}$  = chemische energie in J

$\rho_v$  = verbrandingswarmte in  $J/m^3$

$V$  = volume van de brandstof in  $m^3$

Om rendement te berekenen:

$$h = \frac{W}{E_{in}} \cdot 100\% \quad h = \frac{P_m}{P_{in}}$$

$h$  = rendement zonder eenheid  $h$  = rendement zonder eenheid

$W$  = arbeid in J  $P_m$  = mechanisch vermogen in W

$E_{in}$  = omgezette energie in J  $P_{in}$  = omgezette vermogen in W

Om de omgezette energie te berekenen:

$$E_{in} = \frac{W}{h} = \frac{(F_v \cdot s)}{h}$$

Om de verbruikte hoeveelheid brandstof te berekenen:

$$V = \frac{E_{in}}{\rho_v} = \frac{(F_v \cdot s)}{(h \cdot \rho_v)}$$

Om de potentiële energie uit te rekenen:

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

Aantekeningen:

$$10^6 \text{ J} = 1 \text{ MJ}$$

$$10^3 \text{ W} = 1 \text{ KW}$$

Van  $km/h$  naar  $m/s$  is gedeeld door 3,6