

## **Hardlopen met Power!**

### **Zo reken je zelf je hardloopvermogen uit**

Je kunt heel goed met een hardloopvermogensmeter uit de voeten zonder meteen thuis te hoeven zijn in natuurkunde. Door regelmatig met een hardloopvermogensmeter te trainen en wedstrijden te lopen, krijg je al snel gevoel voor de wattages die kennelijk bij jou passen.

Toch is het ook wel prettig om hier zelf wat aan te kunnen rekenen. In dit artikel laten we zien hoe eenvoudig dat kan. Als je meer wilt weten, zou je een eerder artikel op ProRun kunnen nalezen of natuurlijk ons boek *Hardlopen met Power* erop naslaan.

<https://www.prurun.nl/training/32878/hardloopvermogensmeters-7-de-natuurkunde-van-hardlopen/>

Als voorbeeld nemen we een lange heuvel in Amersfoort die in het testrondje van Hans en Ron zit om nieuwe hardloopvermogensmeters uit te proberen, bijvoorbeeld de nieuwe Apple Watch met de Power2Run app die we voor ProRun uitprobeerden. Deze heuvel heeft volgens het verkeersbord een helling van 3,2%. <https://www.prurun.nl/runtech/vermogensmeters/power2run-app-voor-apple-watch/>

#### **Vermogen op het vlakke**

Onze inmiddels bekende Marathon man weegt 70 kg en wil de hele training met vlakke stukken en deze heuvel in tempo 5:00/km lopen. Dat is 12 km/h, oftewel 3,33 m/s. Als we de luchtweerstand (waaronder wind) voor het gemak verwaarlozen en ook het effect van een eventuele minder efficiënte loopstijl buiten beschouwing laten, kun je het vermogen op de vlakke verharde delen van zijn trainingsrondje met deze formule uitrekenen:

$$P_f = c \cdot m \cdot v$$

In de formule is  $c$  gelijk aan 1 kJ energie die iemand als vuistregel per kg en per km hardlopend verbruikt.  $C$  kun je aanhouden als vaste waarde. De  $m$  is zijn gewicht in kg, en  $v$  is zijn loopsnelheid in meters per seconde. Het sommetje wordt dan:

$$P_f = 1 \cdot 70 \cdot 3,33 = 229 \text{ Watt op de vlakke verharde stukken in het rondje.}$$

Deze 229 Watt ziet Marathon man bij benadering op zijn hardloopvermogensmeter als wattage.

#### **Vermogen heuvelop**

Als Marathon man heuvelop gaat, heeft hij meer vermogen nodig om hetzelfde tempo te kunnen blijven lopen. Eenvoudig gezegd moet hij zijn 70 kg verticaal naar boven brengen. Het wattage dat Marathon man daarvoor nodig heeft, is afhankelijk van de steilte van de helling, zijn gewicht, zijn loopsnelheid en de gravitatieconstante  $g$ . De gravitatieconstante wordt ook wel de constante van de zwaartekracht genoemd. Hou voor  $g$  de vaste waarde  $9,81 \text{ m/s}^2$  aan.

Het extra vermogen om heuvelop te lopen kun je uitrekenen met de formule:

$$P_c = (i/100) \cdot m \cdot g \cdot v$$

In deze formule nemen we voor  $i$  de waarde 3,2 (het hellingspercentage van de heuvel in Amersfoort),  $m$  is 70 (het gewicht van Marathon man),  $g$  is 9,81 en  $v$  is weer 3,33 m/s. De berekening wordt dan:  $P_c = (3,2/100) \cdot 70 \cdot 9,81 \cdot 3,33 = 73 \text{ Watt}$ .

Marathon man zou denken dat heuvelop zijn hardloopvermogensmeter  $229+73 = 282 \text{ Watt}$  aangeeft. Hopelijk is dat niet zo, want dan zou de hardloopvermogensmeter niet goed omgaan met het

spierrendement dat heuvelop in het voordeel werkt. In werkelijkheid is het benodigde vermogen heuvelop gunstiger, en heuvelaf ongunstiger dan deze formule aangeeft.

### In werkelijkheid is heuvelop gunstiger en heuvelaf ongunstiger

Door de loopbeweging loop je efficiënter naar boven dan hiervoor aangegeven. Naar beneden rem je bij elke stap een beetje af. Dit kun je in de berekening ondervangen door het voor de klim berekende vermogen met een factor te vermenigvuldigen. Dat zie je in de box hieronder.

De factor is gevonden door Minetti en is afhankelijk van de steilte van de helling.

Op de heuvel is het vermogen om met constant tempo 5:00/km naar boven te lopen voor Marathon man dus geen 282 Watt, maar 266 Watt. Heuvelaf loopt hij bij dit tempo met 199 Watt.

### Zevenheuvelenloop

Dezer dagen zie je op deze Amersfoortse heuvel regelmatig hardlopers voor de Zevenheuvelenloop trainen. Aan de hand van de getallen hierboven zie je dat Marathon man heuvelop met energie smijdt door in constant tempo te lopen en zich heuvelaf tekort doet. Zoals velen komt hij op deze manier hijgend boven en gebruikt de afdaling om op adem te komen. Dat is verspilde energie!

Marathon man (en ieder ander) haalt het beste uit zichzelf als hij of zij met een constant vermogen loopt. 229 Watt en 12 km/h (tempo 5:00 km/h) op het vlakke betekent dat heuvelop in 10,2 km/h (tempo 5:53/km) gaat en heuvelaf met 13,8 km/h (tempo 4:21/km).

In 2017 liep Ron (80 kg) de Zevenheuvelenloop met 280 Watt. Zie dit artikel op ProRun.

<https://www.prurun.nl/borntorun/32723/de-zevenheuvelenloop-in-280-watt/>

Je kunt hier zelf eenvoudig aan rekenen als je wat in onderstaande box staat in Excel zet. Je kunt de Excel ook per mail aanvragen via [info@hetGeheimvanHardlopen.nl](mailto:info@hetGeheimvanHardlopen.nl).

#### Formules uit Hardlopen met Power! voor eenvoudige hardloopvermogensberekeningen ISBN 978-90-821069-7-8

##### Loopweerstand $P_f = c \cdot m \cdot v =$ 229 Watt op vlak parcours

c = 1.0 kJ/kg/km  
m = 70.0 kg (je gewicht)  
v vlak parcours 12.0 km/h = 3.33 m/s (je snelheid op het vlakke)

##### Klimweerstand $P_c = (i/100) \cdot m \cdot g \cdot v =$ **73 Watt** (= (3.2/100)\*70.0\*3.33)

i = 3.2 %  
g = 9.8 m/s<sup>2</sup>  
v heuvel = 12.0 km/h = 3.33 m/s (je snelheid heuvelop of heuvelaf)

##### Klimweerstand met spierefficiëntie $P_c = (i/100) \cdot m \cdot g \cdot v \cdot \eta =$ **37 Watt heuvelop**

$\eta = (45.6 + 1.622 \cdot i) / 100$  heuvelfactor spieren vlgns. Minetti et. al. **-30 Watt heuvelaf**  
i = 3.2 % helling heuvelop  
i = -3.2 % helling heuvelaf

##### Berekeningsresultaten

- Vermogen heuvelop is ongeveer **266 Watt** (= 229+37)  
- Vermogen heuvelaf is ongeveer **199 Watt** (= 229-30)



Op ons YouTube kanaal *The Secret of Running* kun je veel bekijken  
<https://www.youtube.com/channel/UCZD6RjE9d17TsXpB-TDCCrg>

Je kunt het effect van alle factoren op je prestaties nalezen in ons boek  
**Hardlopen met Power!**

*Het boek luidt een revolutie in op hardloopgebied. Het boek legt de achtergronden en voordelen uit van hardloopvermogensmeters, die momenteel op de markt verschijnen. Net als wielrenners, kunnen hardlopers nu ook hun prestaties in de training en in de wedstrijd optimaliseren met de extra informatie van hun wattage! Van de schrijvers van Het Geheim van Hardlopen.*

*De ISBN nummers zijn:*

*paperback 978-90-821069-7-8*

*e-book (ePub3) 978-90-821069-8-5*

*e-book (Adobe DRM pdf) 978-90-821069-9-2*

**Hans van Dijk en Ron van Megen**

[www.hardlopenmetpower.nl](http://www.hardlopenmetpower.nl)