

---

### **23. Hoe zat het ook al weer? Horsepower en Pferdestärke**

James Watt (1736 – 1819) stelde een maat voor het vermogen vast, de HP. Na proeven met een aantal sterke paarden in een mijn stelde hij: 1 HP = 33 000 [pound foot/minute]. Merk op, dat hier een eenheid van massa (de pound) gebruikt wordt als eenheid voor kracht.

Aangezien 1 foot = 0,304796 m en 1 pound = 0,453593 kg vinden we:

$$1 \text{ HP} = 33\,000 * 0,304796 * 0,453593 = 4562,36 \text{ kg m / min}$$

Ook hier wordt de eenheid van massa (ten onrechte) gebruikt als eenheid van kracht. Later voerde men een metrische paardekracht in:

---

$$1 \text{ PS} = 4500 \text{ kg m} / \text{min} = 75 \text{ kg m} / \text{s}$$

Dus 1 PK is de energie die nodig is om in 1 seconde een gewicht van 75 kg 1 m op te heffen. Zolang we maar op aarde lijven, is het niet problematisch om het gewicht (een kracht) te identificeren met massa, zoals we nog iedere dag in supermarkt kunnen waarnemen. Daar wordt gewicht in kilogrammen gemeten. Het gewicht wordt dus geïdentificeerd met de massa.

Maar veronderstel dat we met de hierboven genoemde massa van 75 kg naar de maan zouden reizen. Daar is de massa nog steeds 75 kg, maar is de energie die nodig is om die massa in 1 seconde 1 meter op te heffen (= het vermogen) aanzienlijk lager.

Toen het SI-eenhedenstelsel werd ingevoerd, werd deze vreemde anomalie opgeheven. In dat stelsel wordt massa gemeten in kilogrammen en kracht, en dus ook gewicht, in Newtons. Dat betekent dat we nu ook de versnelling van de zwaartekracht (van de aarde of van de maan) in rekening kunnen brengen.

$$\text{De massa van 75 kg weegt op aarde } 75 * 9,8 = 735 \text{ kg m} / \text{s}^2 = 735 \text{ N}$$

$$\text{De energie die nodig is om een massa van 75 kg 1 m op te heffen is dus } 735 \text{ Nm} = 735 \text{ J}$$

Lever je deze energie per seconde, dan vinden we het betreffende vermogen:

$$\mathbf{1 \text{ PS} = 735 \text{ Nm} / \text{s} = 735 \text{ Watt} = 0,735 \text{ kW}}$$

Dit getal, of de reciproque waarde 1,3605, vinden we tussen de kW- en de PS-streep op veel lopers van elektro-rekenlinialen.

Aangezien  $1 \text{ HP} / 1 \text{ PS} = 4562,36 / 4500$ , geldt dus voor de Engelse paardekracht:

$$\mathbf{1 \text{ HP} = 746 \text{ Watt}}$$