

# Ultralopen

Bij hardloopwedstrijden over zeer grote afstanden spreekt men van ultralopen. De Atletiek Vereniging Texel organiseert om het jaar in de lente een ultraloop over maar liefst 120 km.

De ultraloop van 2005 werd bij de mannen gewonnen door Wim-Bart Knol. Hij legde de afstand af in 9 uur, 53 minuten en 48 seconden. Wij noteren dat in **wedstrijdnotatie** als 9:53:48.

Bij de vrouwen won Elke Streicher in 11:33:40. Knol liep dus sneller dan Streicher.

- 5p **16** Onderzoek door berekening of de gemiddelde snelheid van Knol meer dan 2 km per uur groter was dan de gemiddelde snelheid van Streicher.

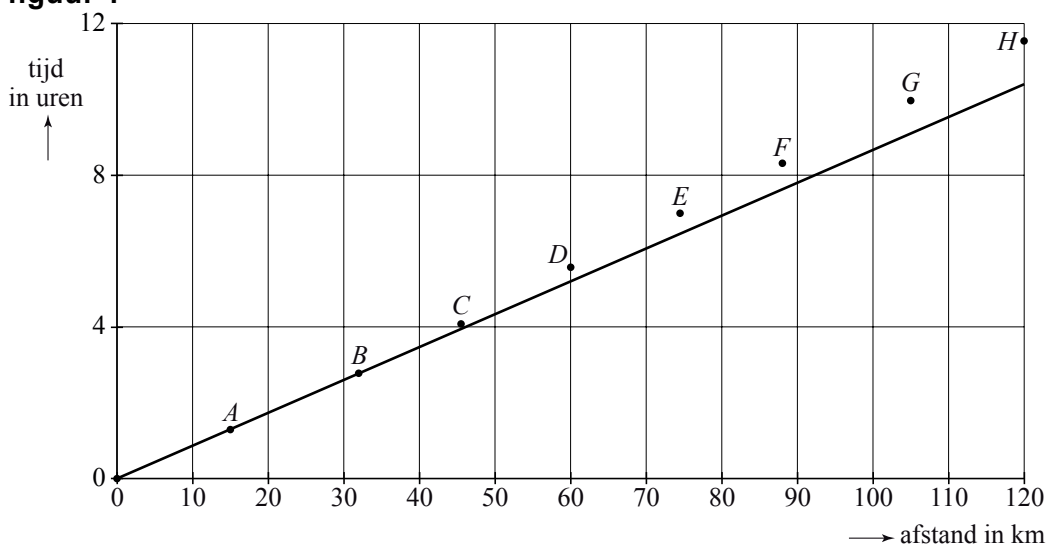
Bij controleposten langs het parcours noteerde men de tussentijden van de atleten. In tabel 1 zijn de gegevens van Streicher weergegeven.

**tabel 1**  
tussentijden Streicher

afstand in km	15	32	45,5	60	74,5	88	105	120
tijd in wedstrijdnotatie	1:18:00	2:47:07	4:04:49	5:35:11	6:59:37	8:19:37	9:58:16	11:33:40
tijd in seconden	4680	10 027	14 689	20 111	25 177	29 977	35 896	41 620

De gegevens van tabel 1 zijn in figuur 1 grafisch weergegeven. Daar zie je op de horizontale as de afstand in kilometers en op de verticale as de bijbehorende tijd in uren. De punten *A* tot en met *H* corresponderen met de acht uitkomsten uit tabel 1. Ook is de lijn getekend die aangeeft hoe de ultraloop zou zijn verlopen wanneer Streicher de hele afstand had gelopen met haar gemiddelde snelheid over de eerste 15 km. Figuur 1 vind je ook op de uitwerkbijlage.

**figuur 1**



lees verder ►►►

Met behulp van tabel 1 kun je narekenen dat de gemiddelde snelheid van Streicher gedurende de eerste 15 km hoger was dan gedurende de eerste 88 km. Maar je kunt dat ook zonder berekening zien in figuur 1.

- 3p **17** Leg uit hoe je dit zonder berekening uit figuur 1 kunt afleiden. Je kunt hierbij gebruik maken van de figuur op de uitwerkbijlage.

In 1997 liep Dirk Westerduin de race met een gemiddelde snelheid van 12,78 km/u. Dit beschouwen we als het record op de afstand 120 km. Elke wedstrijdafstand  $s$  kent een recordtijd. De recordsnelheid die daarbij hoort, noemen we  $v$ . Voor elke wedstrijdafstand  $s$  kun je dus zeggen: "Het record op de  $s$  km werd gelopen met een (gemiddelde) snelheid van  $v$  km/u." Voor lange afstanden zoals ultralopen kan het verband tussen de afstand  $s$  en de recordsnelheid  $v$  vrij goed beschreven worden met de formule:

$$v = c - 3,32 \cdot \log s$$

Hierin is  $c$  een constante.

Als we deze formule ook willen gebruiken voor korte afstanden, bijvoorbeeld de 100 meter met een toenmalig wereldrecord van 9,77 seconden, dan krijgen we een andere waarde voor de constante  $c$  dan bij lange afstanden.

- 4p **18** Laat met een berekening zien dat dit inderdaad het geval is.