

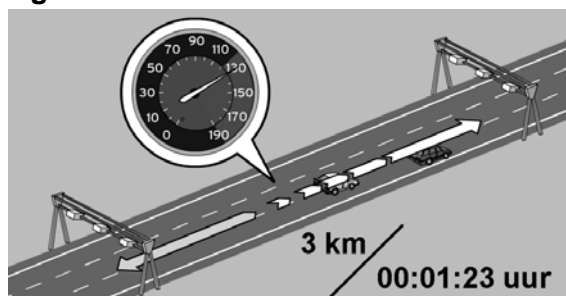
## Snelheidscontroles en boetes

De politie controleert de snelheden van auto's op snelwegen op verschillende manieren. Een betrekkelijk nieuwe manier is de zogeheten **trajectcontrole**. Met een camera wordt een auto aan het begin en aan het eind van een traject gefotografeerd. Met een simpel rekensommetje (lengte van het traject gedeeld door de tijd) berekent de computer hoe hard de auto gemiddeld gereden heeft over het traject. Op een voorlichtingssite van het Openbaar Ministerie wordt dit toegelicht met een voorbeeld. Zie de figuur hiernaast.

In dit voorbeeld legt een auto een traject van 3 km af in 00:01:23 uur (1 minuut en 23 seconden). De gemiddelde snelheid is dan 130 km/uur.

Bij dergelijke metingen zijn altijd kleine meetfouten mogelijk. Daarom krijgen automobilisten pas bij een overschrijding van 4 km/uur of meer een boete.

figuur



Op sommige trajecten vindt de controle met meer dan twee cameraposten plaats; voor ieder deeltraject wordt dan apart de gemiddelde snelheid berekend. De hoogte van deze gemiddelde snelheden bepaalt dan of er een boete volgt. Op de N256 geldt een maximumsnelheid van 80 km/uur. Op deze weg is een traject van 9 km opgedeeld in deeltraject A van 4 km en deeltraject B van 5 km. Een automobilist rijdt met hoge snelheid en remt in de loop van het traject flink af. Hij legt deeltraject A af met een gemiddelde snelheid van 120 km/uur en deeltraject B met een gemiddelde snelheid van 60 km/uur.

Voor het eerste deeltraject wordt hij beboet.

- 5p 1 Onderzoek door een berekening of deze automobilist een boete zou krijgen als het traject van 9 km **niet** opgedeeld zou zijn in deeltrajecten.

Justitie onderscheidt drie soorten wegen, elk met een eigen boetesysteem: buiten de bebouwde kom, autosnelwegen en binnen de bebouwde kom.

Buiten de bebouwde kom geldt voor auto's een maximumsnelheid van 80 km/uur. Voor de boetebedragen bij snelheidsovertredingen buiten de bebouwde kom geldt (bij benadering) de volgende formule:

$$B_{buiten} = 16,527 \cdot 1,092^s$$

Hierbij is  $s$  de overschrijding van de maximumsnelheid in km/uur en  $B_{buiten}$  het onafgeronde boetebedrag in euro's. Het uiteindelijke boetebedrag wordt afgerond op hele euro's.

Bijvoorbeeld: bij een snelheid  $v = 90$  km/uur hoort een snelheidsoverschrijding  $s = 10$  km/uur. Het bijbehorende boetebedrag in euro's is  $16,527 \cdot 1,092^{10} \approx 39,85$  en dit wordt afgerond op 40 euro.

Verkeersonderzoekers gebruiken liever een formule waarin niet de snelheidsoverschrijding  $s$  voorkomt, maar de werkelijke snelheid  $v$  in km/uur. Zo'n formule is van de vorm  $B_{buiten} = a \cdot 1,092^v$ .

- 4p 2 Bereken de constante  $a$  in vier decimalen nauwkeurig.

Het boetebedrag op de autosnelweg (in euro's) hangt ook af van de grootte van de overschrijding van de maximumsnelheid (in km/uur). Zie onderstaande tabel.

**tabel**

<b>snelheidsoverschrijding (km/uur)</b>	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>boetebedrag (€)</b>	16	20	24	27	32	37	40	45	51	56	62

Omdat bij hogere snelheden het risico van een ongeval steeds meer toeneemt, vertonen de boetebedragen in de tabel een toenemende stijging. Althans, zo lijkt het op het eerste gezicht, maar de stijging van de boetebedragen is soms afnemend. Een voorbeeld: als de overschrijding toeneemt van 5 km/uur naar 6 km/uur neemt het boetebedrag met 4 euro toe, terwijl van 6 km/uur naar 7 km/uur de toename 3 euro is. Dat komt doordat de boetebedragen eerst met een formule zijn berekend en vervolgens afgerond op hele euro's.

Voor de boetebedragen bij snelheidsovertredingen **binnen** de bebouwde kom geldt (bij benadering) de volgende formule:

$$B_{binnen} = 3,018 \cdot s^{1,212}$$

Hierbij is  $s$  de overschrijding van de maximumsnelheid in km/uur en  $B_{binnen}$  het onafgeronde boetebedrag in euro's. Het uiteindelijke boetebedrag wordt afgerond op hele euro's.

- 4p 3 Toon aan dat zich bij deze formule ook het verschijnsel voordoet dat de stijging van de **afgeronde** boetebedragen soms afnemend is.
- 4p 4 Stel een formule op voor de afgeleide van  $B_{binnen}$  en toon daarmee aan dat de **onafgeronde** boetebedragen bij deze formule toenemend stijgen.