

■ Opgave 2 Geluidshinder van verkeer

Langs drukke snelwegen

Het lawaai dat men ondervindt van het verkeer op een drukke snelweg blijkt vooral af te hangen van de afstand die men heeft tot de snelweg en van de snelheid van het verkeer op de snelweg.

Het lawaai is niet constant. Ook als een waarnemer op een vaste plek staat, wisselt het lawaai in de tijd voortdurend. Voor het vergelijken van situaties hanteert men daarom het gemiddelde lawaainiveau (L) voor een plek. Een hoge waarde van L kan reden zijn om een geluidswal te plaatsen bij een woonwijk. Bij drukke snelwegen gaat men uit van de formule:

$$L = 89,5 - 4,3 \ln(a \cdot v) + 0,16v - 0,03a$$

met a de afstand in meters tot de snelweg
en v de gemiddelde snelheid in km/uur van het verkeer op de snelweg.

Stel dat $v = 80$.

- 4 p 5 Toon aan dat volgens deze formule L afneemt als de afstand tot de snelweg groter wordt.

Bewoners van woningen dicht bij de snelweg ondervinden vooral veel overlast bij hoge en zeer lage gemiddelde snelheden van het verkeer.

Een woning staat op 100 meter afstand van de snelweg.

- 5 p 6 Toon met behulp van differentiëren aan dat er een gemiddelde snelheid van het verkeer is waarbij L minimaal is bij deze woning en bereken die gemiddelde snelheid.
- 2 p 7 Onderzoek in hoeverre de afstand die een woning heeft tot de snelweg van invloed is op de gemiddelde snelheid waarbij L minimaal is.

In steden

Op drukke plekken in een stad is de verkeerssituatie vaak erg ingewikkeld. Een formule als hierboven kan dan niet gebruikt worden. Bovendien zijn in een stad de pieken in het lawaai meestal van meer belang dan het gemiddelde lawaainiveau.

Voor het vergelijken van situaties gaat men vaak als volgt te werk.

- Per plek meet men het lawaainiveau continu gedurende een vaste meetperiode, bijvoorbeeld van 04.00 uur tot 24.00 uur.
- Uit de meetresultaten bepaalt men daarna het lawaainiveau dat gedurende 10% van die meetperiode werd overschreden. Dit niveau wordt aangeduid met L_{10} .
Vindt men voor L_{10} op een plek bijvoorbeeld de waarde 105, dan was het lawaainiveau daar gedurende 10% van de meetperiode hoger dan 105 en gedurende 90% van de meetperiode 105 of lager.

Op een werkdag is van 04.00 uur tot 24.00 uur het lawaainiveau continu gemeten op een bepaalde plek. Voor die meetperiode en die plek vond men $L_{10} = 105$. Alleen tijdens de ochtendspits (07.00 uur - 09.00 uur) en de avondspits (17.00 uur - 19.00 uur) werden daarbij waarden hoger dan 100 gemeten.

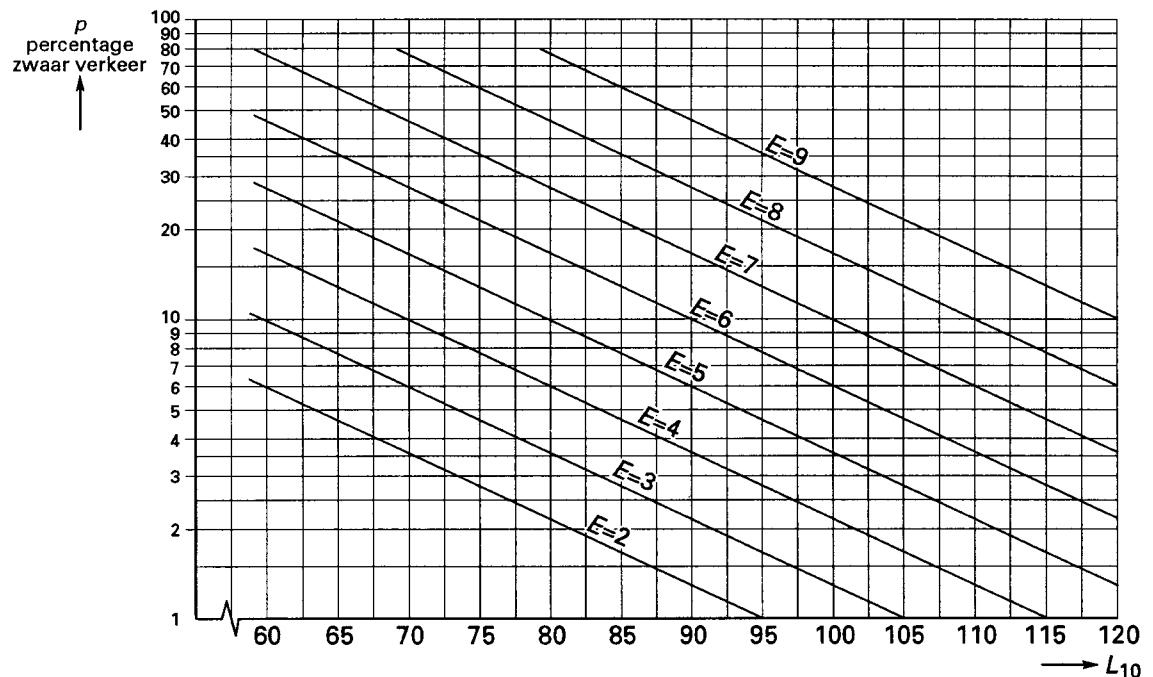
- 5 p 8 Geef in de figuur op de bijlage op grond van het bovenstaande in een grafiek weer welke waarden men bijvoorbeeld voor het lawaainiveau gemeten zou kunnen hebben. Geef een toelichting.

Eindexamen wiskunde A vwo 1995-I

In Londen hebben onderzoekers bovendien per plek aan een groot aantal omwonenden gevraagd in welke mate men zich ergert aan het verkeerslawaai. Op grond van de antwoorden bepaalden de onderzoekers een 'ergernis-score' (E) voor elke plek. Voor E gebruikten ze de getallen van 0 tot en met 10, waarbij $E = 0$ overeenkomt met 'in het geheel niet ergerlijk' en $E = 10$ met 'uitermate ergerlijk'.

Er bleek geen direct verband te bestaan tussen de ergernis-score en L_{10} . Een hogere waarde van L_{10} leverde niet altijd een hogere ergernis-score. De ondervraagden bleken zich namelijk met name te ergeren aan het lawaai dat vrachtauto's en bussen maken. Diepgaande analyse van de resultaten leidde tot het opstellen van een model waarin naast E en L_{10} ook het percentage zwaar verkeer (p) is opgenomen (zie figuur 3, deze figuur is ook op de bijlage afgebeeld).

figuur 3



Voordat een ringweg was aangelegd, leverden metingen voor een zeker knelpunt in Londen op: $L_{10} = 85$ en $p = 35$.

Na de openstelling van de ringweg is het op het knelpunt veel minder druk. Tegenwoordig is de ergernis-score voor het knelpunt nog maar de helft van die van vroeger. Het percentage zwaar verkeer op het knelpunt is tegenwoordig 15.

- 5 p 9 Lees af hoe groot L_{10} op het knelpunt tegenwoordig ongeveer is. Licht je werkwijze toe, gebruik daarbij de figuur op de bijlage.

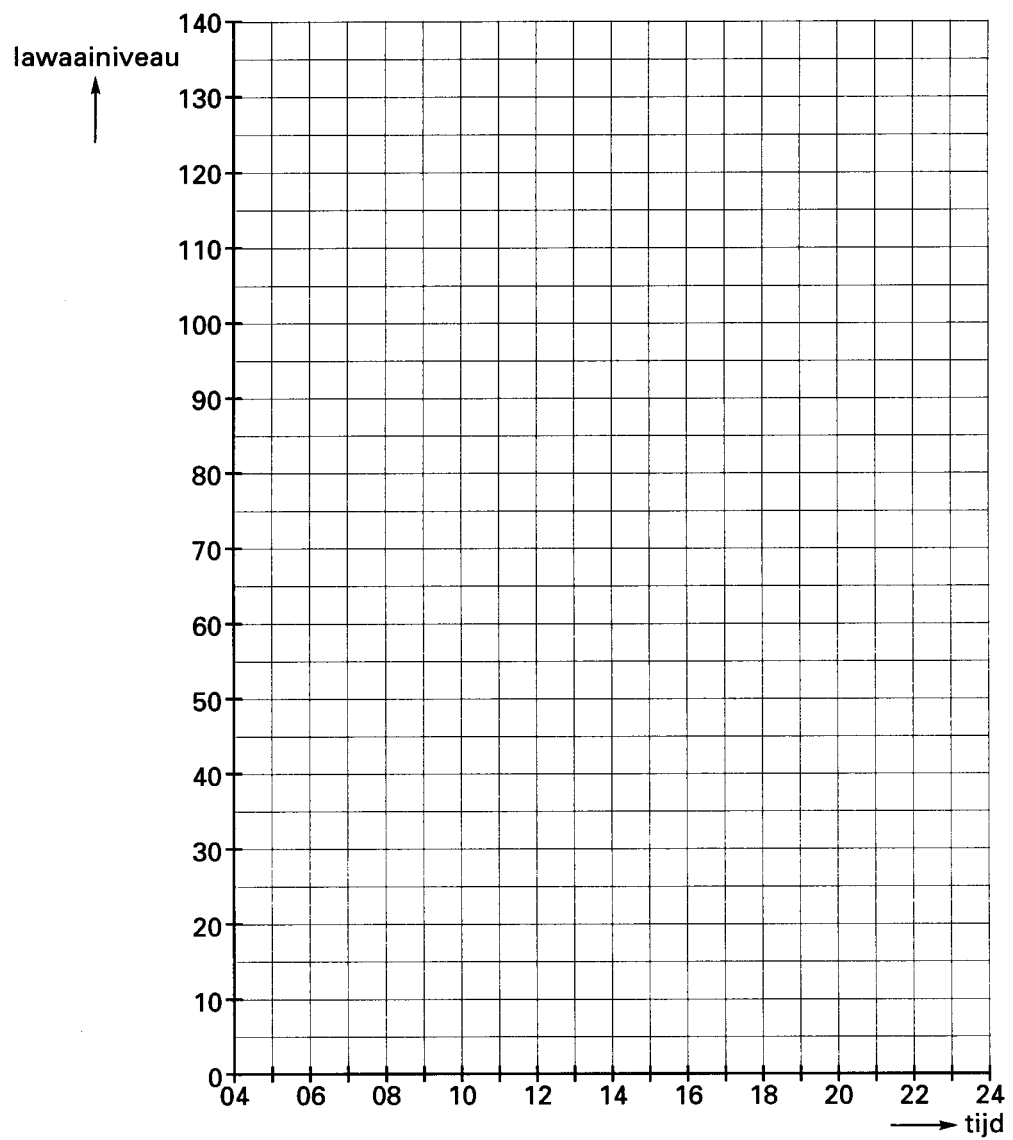
Op grond van figuur 3 kan voor E een formule worden opgesteld van de vorm:

$$E = 0,1 \cdot L_{10} + b \cdot \log p + c$$

- 5 p 10 Bereken b en c .

Bijlage bij vraag 8

Vraag 8



Bijlage bij vraag 9

Vraag 9

