

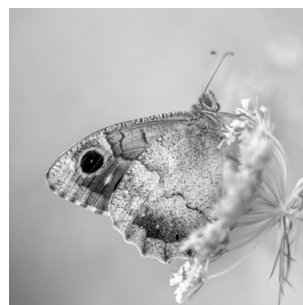
## Vlinders in Nederland

De Vlinderstichting in Nederland houdt jaarlijks vlindertellingen. Het totaal aantal vlinders is in de periode 1992–2017 met 40% afgenomen. Hierbij vermoedt men een exponentiële trend.

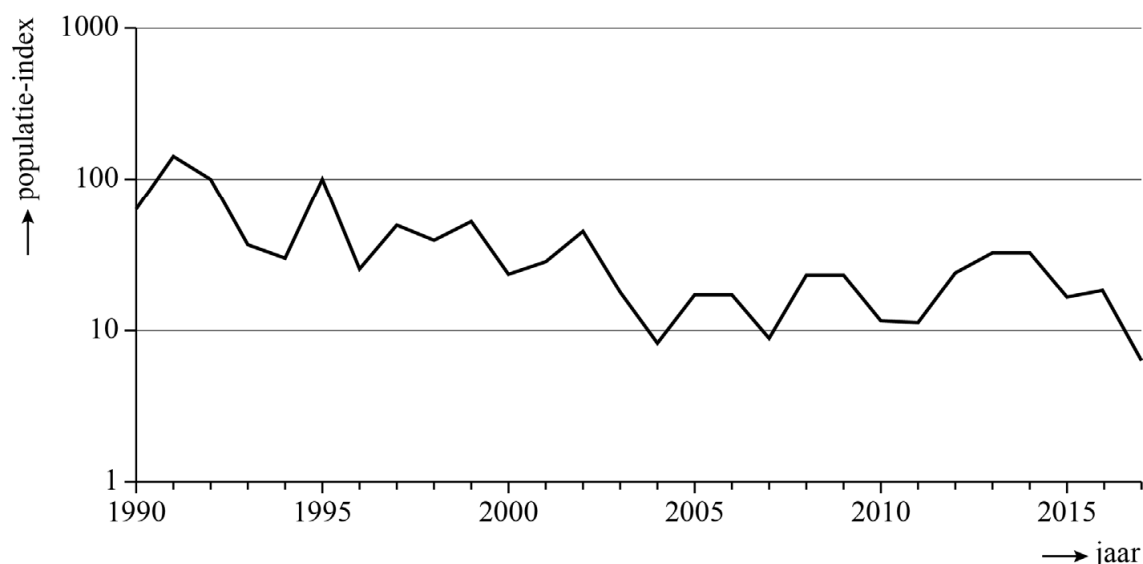
- 4p 14 Bereken de jaarlijkse procentuele afname in deze periode, uitgaande van de exponentiële trend. Geef je antwoord in één decimaal.

De heivlinder is een van de vlindersoorten waarvan het aantal sterk is gedaald. Zie figuur 1.

heivlinder



figuur 1 heivlinders



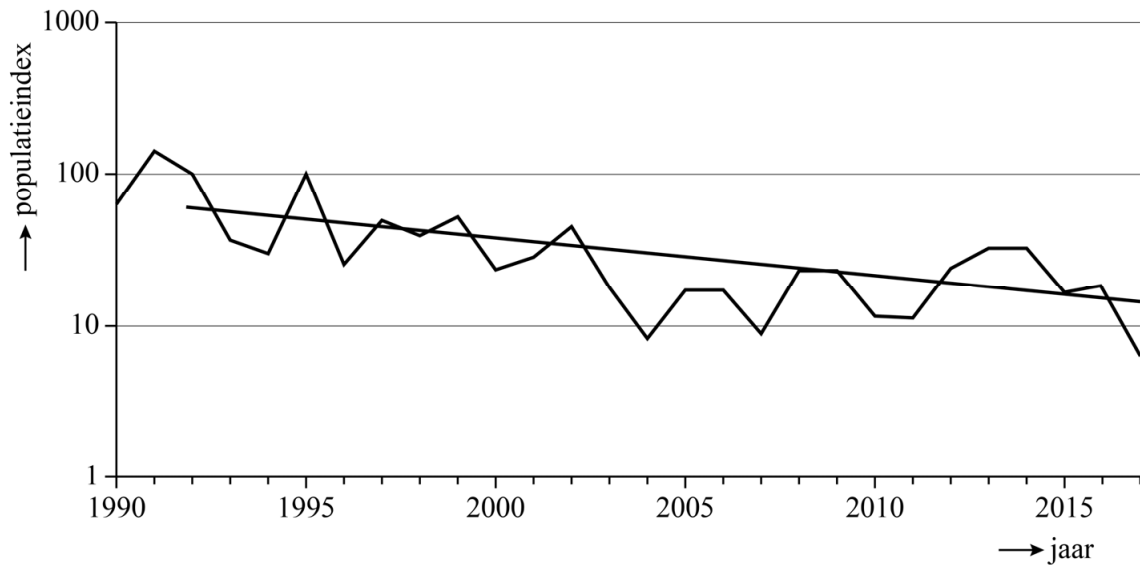
In figuur 1 is op de verticale as een logaritmische schaalverdeling gebruikt. Op deze as is niet het aantal heivlinders maar de **populatie-index** weergegeven. Deze index geeft het percentage heivlinders aan ten opzichte van het totaal aantal heivlinders in 1992. De populatie-index van het jaar 1992 is dus 100. In 1995 is de populatie-index weer (ongeveer) 100. Met andere woorden: in 1995 waren er (ongeveer) evenveel heivlinders als in 1992.

Nadat het aantal heivlinders vanaf 2003 stabiel leek en zich in de periode 2011–2013 zelfs wat leek te herstellen, was 2017 weer een rampjaar voor de heivlinder.

- 3p 15 Bereken met behulp van de figuur het percentage heivlinders in 2017 ten opzichte van het aantal heivlinders in 1992. Geef je antwoord in één decimaal.

In figuur 2 zie je dezelfde grafiek als in figuur 1 maar nu is een trendlijn toegevoegd.

**figuur 2 heivlinders met trendlijn**



De trendlijn in figuur 2 hoort bij een exponentieel model voor de afname van de populatie-index. De trendlijn kan worden beschreven met de volgende formule:

$$\log(P) = -0,026t + 1,8$$

Hierin is  $P$  de populatie-index en is  $t$  het aantal jaren na 1992.

Als de trend zich op dezelfde manier blijft doorzetten, zal het aantal getelde heivlinders in een gegeven jaar minder dan 2% zijn van het aantal getelde heivlinders in 1992.

- 2p **16** Bereken in welk jaar dat volgens de gegeven formule voor het eerst het geval zal zijn.

De formule  $\log(P) = -0,026t + 1,8$  kan worden herleid tot een formule van de vorm  $P = b \cdot g^t$  waarmee de populatie-index in een bepaald jaar in één keer kan worden berekend.

- 4p **17** Geef deze herleiding. Geef  $b$  in gehelen en  $g$  in drie decimalen.