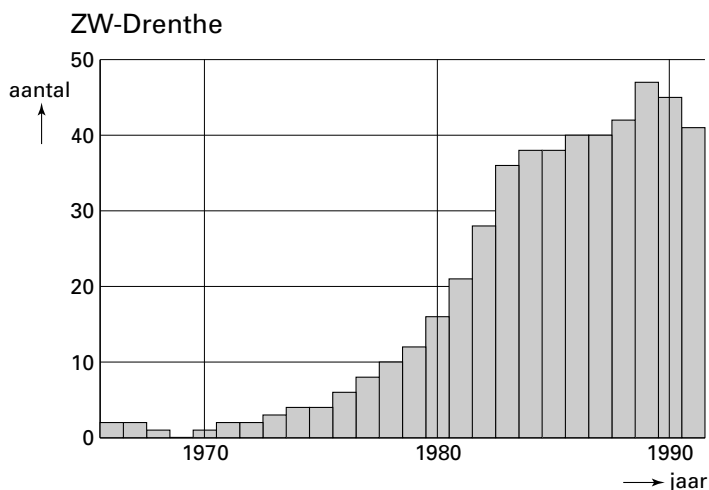


■ Opgave 5 Haviken

Tot in het begin van deze eeuw werd er ijverig jacht gemaakt op de havik. Rond de jaren veertig zag de havik kans zich uit te breiden. Als gevolg van het toenemende gebruik van insecticiden en ontsmettingsmiddelen bereikte het aantal haviken aan het eind van de jaren zestig een dieptepunt. Het verbod op enkele van deze middelen zorgde ervoor dat vanaf het begin van de jaren zeventig het aantal haviken weer toenam. In figuur 6 zien we de aantallen haviken zoals die vanaf 1966 in Zuidwest-Drenthe vastgesteld werden.

figuur 6



In figuur 6 is te zien dat gedurende de periode 1970-1982 het aantal haviken steeds sneller toeneemt.

Men kan het aantal haviken gedurende deze periode vrij goed met exponentiële groei beschrijven.

- 5p **16** □ Stel een formule op die deze exponentiële groei beschrijft tussen de jaren 1970 en 1982. Neem hierbij de tijd t in jaren met $t = 0$ in 1970.

Vogelonderzoekers hebben een groep van 34 haviken gedurende 17 jaar gevolgd. In tabel 2 zie je de resultaten.

De telling begon in de lente waarin deze 34 haviken zijn geboren. In de kolom „in leven” staat het aantal exemplaren dat in het begin van dat levensjaar in leven was. In de kolom „sterfte” staat het aantal haviken dat in de loop van dat levensjaar is gestorven.

tabel 2

jaar	in leven	sterfte
0-1	34	14
1-2	20	8
2-3	12	5
3-4	7	2
4-5	5	1
5-6	4	1
6-7	3	0
7-8	3	0
8-9	3	0

jaar	in leven	sterfte
9-10	3	0
10-11	3	0
11-12	3	1
12-13	2	0
13-14	2	1
14-15	1	0
15-16	1	0
16-17	1	1

Eindexamen wiskunde A havo 1999-II

Uit de tabel blijkt dat een groot deel van de pasgeboren haviken het eerste levensjaar niet overleefde.

- 4p **17** Onderzoek of er onder de eerste tien levensjaren een jaar was waarin een nog groter deel van de haviken overleed.

Veronderstel dat de sterfte binnen een jaar gelijkelijk over dat jaar verdeeld is. Dan kan van deze 34 haviken worden berekend hoe lang ze gemiddeld leefden.

- 4p **18** Bereken hoe lang de haviken gemiddeld hebben geleefd. Geef je antwoord in maanden nauwkeurig.

De onderzoekers hoopten dat deze groep haviken, ondanks het vrij kleine aantal, min of meer representatief zou zijn voor alle haviken in Nederland. In dat geval konden ze op basis van hun waarnemingen algemene uitspraken doen over haviken.

- 2p **19** Leg uit waarom deze groep nooit werkelijk representatief kan zijn. Gebruik hierbij gegevens uit tabel 2.

Bij iedere populatie kan men zich afvragen of deze in zijn bestaan bedreigd wordt. Dit voortbestaan hangt af van geboorte- en sterftcijfers. Om de populatie op peil te houden, is er elk jaar een minimaal aantal jonge vogels nodig.

De Duitse bioloog Mebs heeft de volgende formule ontworpen:

$$f = \frac{2m}{(1-q)(1-m)}$$

waarbij

f = het *minimale* aantal jongen *per havikenpaar* dat gemiddeld per jaar nodig is om de populatie op peil te houden;

q = het sterftcijfer van de eerstejaarsvogels;

m = het sterftcijfer van de oudere vogels.

Uit recent onderzoek blijkt dat in Nederland al een aantal jaren 41,2% van de haviken in hun eerste levensjaar sterft. Dus $q = 0,412$. Het sterftcijfer van de oudere vogels bleek de laatste jaren 0,286 te zijn en het gemiddeld aantal jongen per havikenpaar 0,94 per jaar.

- 3p **20** Blijft de Nederlandse populatie haviken op peil? Licht je antwoord toe.

De sterfte onder oudere haviken kan veranderen, onder andere door wijzigingen in het jachtbeleid. Stel dat per jaar nog steeds 41,2% van de eerstejaarshaviken sterft en het gemiddeld aantal jongen per ouderpaar 0,94 blijft.

- 6p **21** Bereken hoeveel procent van de oudere haviken dan elk jaar maximaal mag sterven om de havikenstand op peil te houden.