

## Opgave 3 Eekhoorns

Van 1956 tot en met 1964 hebben de biologen Barkalow, Hamilton en Soots onderzoek gedaan naar eekhoorns in het Umstead State Park in North Carolina. Ze brachten elk jaar bij een aantal pasgeboren eekhoorns een merkteken aan en telden hoeveel van deze eekhoorns in de daaropvolgende jaren nog in leven waren. Zie tabel 1.

tabel 1

Aantallen gemerkte eekhoorns

gemerkt		in leven in jaar							
Jaar	Aantal	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
1956	40	8	4	3	2	0	0	0	0
1957	138		60	30	28	13	9	4	3
1958	229			61	26	12	10	7	3
1959	193				58	26	19	12	9
1960	162					19	13	8	6
1961	99						4	1	1
1962	82							18	6
1963	80								25
totaal		8	64	94	114	70	55	50	53

In 1959, kort voordat de in dat jaar geboren eekhoorns werden gemerkt, waren er 94 gemerkte eekhoorns in leven. Daarvan werden er drie gevangen. Neem aan dat alle eekhoorns dezelfde kans hebben gevangen te worden.

- 5p **10**  Bereken de kans dat de drie gevangen eekhoorns in drie verschillende jaren geboren zijn.

Door gegevens van verschillende jaren samen te voegen, berekende men bijvoorbeeld de kans dat een pasgeboren eekhoorn na zes jaar nog in leven is:  $\frac{0 + 4 + 3}{40 + 138 + 229} \approx 0,017$ .

- 5p **11**  Bereken op vergelijkbare manier de kans dat een pasgeboren eekhoorn na vijf jaar nog in leven is.

Tabel 1 heeft betrekking op mannetjes- en vrouwtjeseekhoorns. Bij het opstellen van een biologisch model biedt het voordelen om alleen op vrouwtjeseekhoorns te letten. Met behulp van zo'n model is onderstaande tabel 2 opgesteld. Deze tabel laat de ontwikkeling zien van een denkbeeldige groep van 1000 vrouwtjeseekhoorns. Natuurlijk hoeven de feitelijke waarnemingen uit tabel 1 niet precies overeen te komen met dit theoretische model.

tabel 2

Aantal vrouwtjeseekhoorns dat een bepaalde leeftijd bereikt, uitgaande van 1000 pasgeboren vrouwtjeseekhoorns (theoretisch model)

leeftijd (jaar)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
aantal nog in leven	1000	253	116	89	58	39	25	22	0

Uit tabel 2 is bijvoorbeeld af te leiden dat 31 vrouwtjeseekhoorns in het vierde jaar doodgaan. We nemen aan dat deze 31 gemiddeld 3,5 jaar oud worden. Net zo nemen we aan dat de vrouwtjeseekhoorns die in het derde jaar doodgaan gemiddeld 2,5 jaar oud worden. Enzovoort.

- 5p **12**  Bereken de gemiddelde levensduur van de vrouwtjeseekhoorns.

# Eindexamen wiskunde A vwo 2000-II

---

In tabel 3 staan de in het model gebruikte vruchtbaarheidscijfers. Ook deze hebben alleen betrekking op vrouwtjeseekhoorns. Het getal 1,28 bijvoorbeeld betekent dat alle vrouwtjeseekhoorns die de leeftijd van één jaar bereiken, in het daaropvolgende jaar gemiddeld 1,28 dochters krijgen. Zoals je ziet krijgen sommige eekhoorns al in hun eerste jaar jongen.

tabel 3

Gemiddeld aantal in een jaar geboren dochters per vrouwtjeseekhoorn

leeftijd (jaar)	0	1	2	3	4	5	6	7
aantal dochters	0,05	1,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28

De *vervangingsfactor*  $R$  geeft aan hoeveel dochters een pasgeboren vrouwtjeseekhoorn in haar hele leven naar verwachting ter wereld zal brengen. Omdat de vruchtbaarheidscijfers niet voor alle leeftijden hetzelfde zijn, kun je niet de gemiddelde levensduur uit vraag 12 gebruiken om snel  $R$  te berekenen.

5p **13**  Laat met een berekening zien dat hier geldt:  $R \approx 1,17$ .

Ruwweg gezegd is de betekenis van  $R$ : elke generatie is  $R$  keer zo groot als de vorige generatie.  $R$  is dus de groeifactor met als tijdseenheid de *gemiddelde generatieduur*  $T$ . Voor  $T$  nemen we de gemiddelde leeftijd van de moeder bij de geboorte van een dochter. Uit de tabellen 2 en 3 is af te leiden dat  $T \approx 3,2$  jaar.

4p **14**  Bereken in hoeveel jaar het aantal vrouwtjeseekhoorns zich verdubbelt.