

## Vleermuizen bedreigd!

In Noord-Amerika werden in 2006 opeens veel dode vleermuizen gevonden. Ze bleken besmet met een schimmel. Onderzoekers doen onderzoek om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen.

De schimmel *Pseudogymnoascus destructans* tast het huidweefsel van de snuit, oren en vleugels van vleermuizen aan. Doordat de neus wit kleurt (afbeelding 1) wordt de ziekte wittenezuissyndroom (WNS) genoemd.

Vleermuizen zijn voor hun voedsel afhankelijk van vliegende insecten.

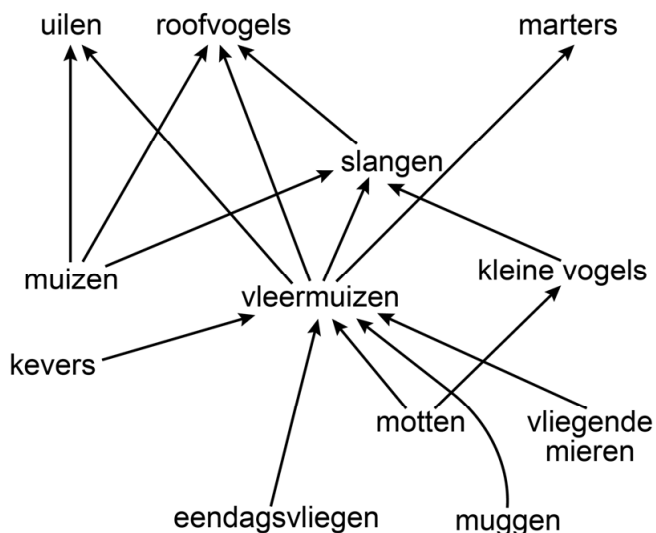
's Winters overbruggen vleermuizen deze voedselloze periode door in winterslaap te gaan: ze verlagen hun stofwisselingsniveau waardoor hun lichaamstemperatuur daalt. Gedurende de winterslaap worden ze enkele keren actief, waarbij hun lichaamstemperatuur kortdurend stijgt. Wanneer de lichaamstemperatuur van de vleermuizen laag is, slaat *P. destructans* toe.

afbeelding 1



In afbeelding 2 zie je een vereenvoudigd voedselweb waarvan vleermuizen in Noord-Amerika deel uitmaken.

afbeelding 2



Zoals gebruikelijk ontbreken in dit voedselweb de reducenten zoals *P. destructans*.

1p 37 Noteer de naam van het andere trofisch niveau dat ontbreekt in dit voedselweb.

Als de vleermuizen vaak ontwaken tijdens hun winterslaap, raakt hun vetreserve eerder op. Dit zou de waargenomen sterfte kunnen verklaren.

- 2p **38** Leg uit hoe het vaker ontwaken leidt tot het eerder opraken van de vetreserve.

Canadese onderzoekers vermoedden dat vleermuizen vaker ontwaken als gevolg van een infectie met *P. destructans*. Hiermee zou deze schimmel ook verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte.

In Europa komt ook een variant van deze schimmel voor: EUPd. Massale sterfte van Europese vleermuizen blijft echter uit (tabel 1). Uit veldwaarnemingen blijkt dat EUPd niet voorkomt in Noord-Amerika.

**tabel 1**

	<b>massale sterfte</b>	<b>variant van <i>P. destructans</i></b>
Noord-Amerika	ja	NAPd
Europa	nee	EUPd

Om te onderzoeken waardoor Noord-Amerikaanse vleermuizen massaal sterven, vingen de onderzoekers niet-geïnfecteerde Noord-Amerikaanse vleermuizen uit een grot in Canada en verdeelden ze in drie groepen van elk 18 vleermuizen.

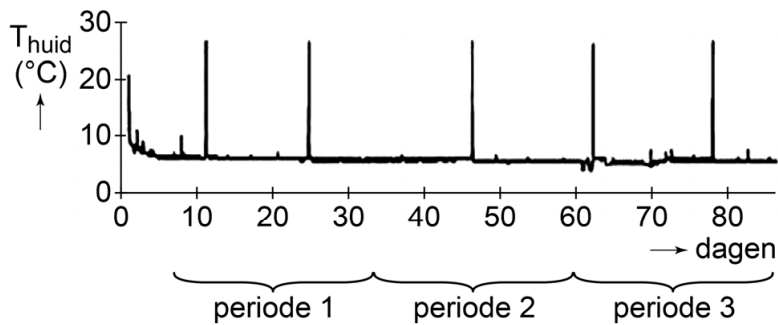
- Groep 1 werd geïnjecteerd met NAPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 2 werd geïnjecteerd met EUPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 3 was de controlegroep.

Om te dienen als controlegroep werd ook groep 3 geïnjecteerd.

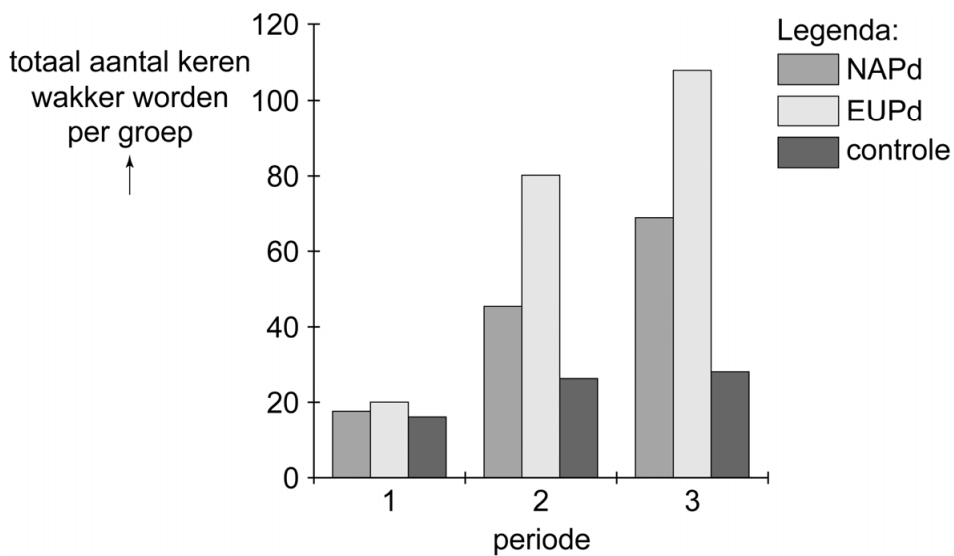
- 1p **39** Noteer wat de inhoud van de injectievloeistof was bij groep 3.

Na de behandeling gingen alle vleermuizen onder gecontroleerde omstandigheden in winterslaap. Tijdens de winterslaap werd bijgehouden hoe vaak de dieren actief werden. Met sensoren op de huid werd de temperatuur van de vleermuizen gemeten en door video-observatie werd geteld hoe vaak de vleermuizen wakker werden. Voor de analyse verdeelden de onderzoekers de winterslaap in drie periodes van 26 dagen. In afbeelding 3 is de gemeten huidtemperatuur van een van de vleermuizen uit de controlegroep weergegeven. In afbeelding 4 staat hoe vaak er dieren per periode wakker werden.

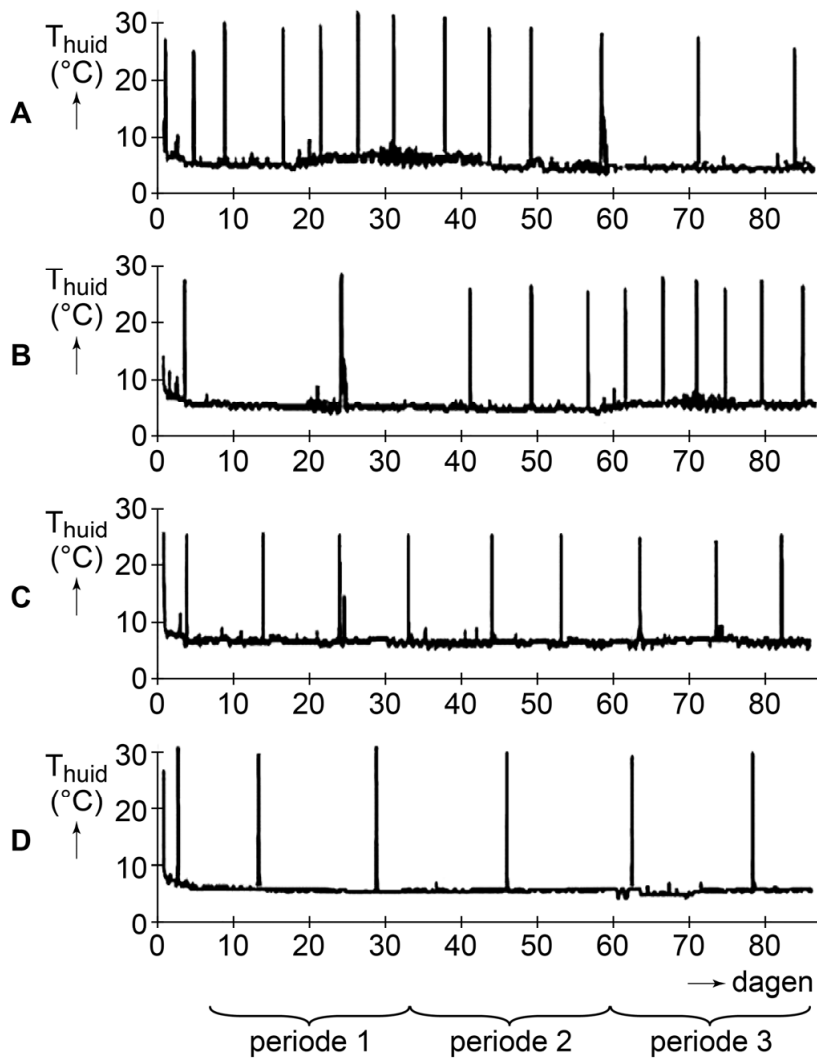
**afbeelding 3**



**afbeelding 4**



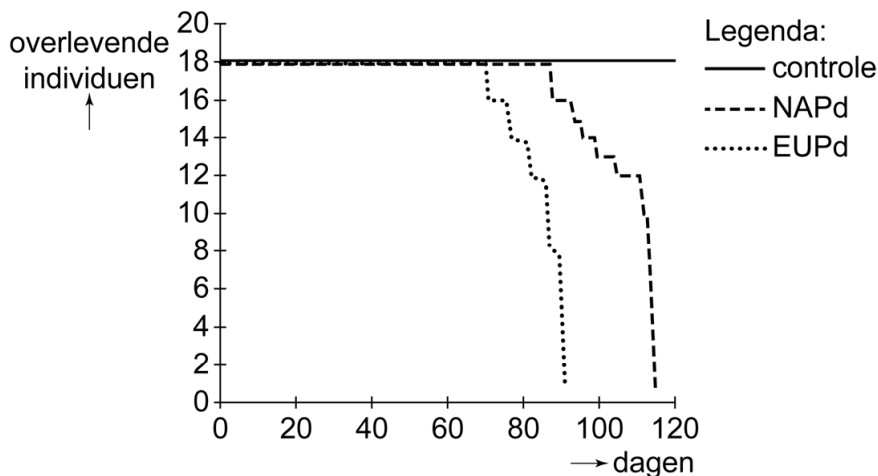
2p 40 Welk diagram heeft een temperatuurverloop dat kenmerkend is voor een vleermuis die besmet is met EUPd?



Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

In afbeelding 5 is weergegeven hoeveel dieren er tijdens het experiment overleefden.

**afbeelding 5**



In combinatie met de veldwaarnemingen maakt dit onderzoek het mogelijk om te beoordelen of de schimmel *P. destructans* verantwoordelijk kan zijn voor de massale vleermuissterfte in Noord-Amerika.

- 2p 41
- Kan EUPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.
  - Kan NAPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.

Door de lage lichaamstemperatuur is het immuunsysteem van de vleermuizen tijdens de winterslaap minder actief. Onderzoekers hebben aangetoond dat door de infectie met de schimmel het immuunsysteem wordt geactiveerd. Het bleek dat er dan wel sprake was van aspecifieke afweer, maar niet van specifieke afweer.

Drie processen bij afweerreacties zijn:

- 1 deling van B-cellen
- 2 fagocytose door macrofagen
- 3 productie van antistoffen

- 2p 42
- Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces **wel** of **niet** geactiveerd werd tijdens de winterslaap van geïnfecteerde vleermuizen.

Om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen, zoeken onderzoekers en natuurbeschermers naar een oplossing. Een optie is het tijdelijk inrichten van warmere zones in de grotten waar de vleermuizen overwinteren. Hierdoor zouden besmette vleermuizen immuniteit kunnen opbouwen tegen de schimmel en zou de sterfte kunnen worden voorkómen.

- 1p 43
- Beargumenteer dat de nakomelingen van deze vleermuizen **geen** profijt hebben van de immuniteit van hun ouders.

#### Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.