

Het **wilde** leven van teken

...en de ziektes die ze bij zich dragen

Als we het over teken hebben, gaat het meestal over één soort, de schapenteek (*Ixodes ricinus*). Eigenlijk weten we al heel veel over deze teek, die onder andere de *Borrelia burgdorferi*-bacterie, de veroorzaker van de ziekte van Lyme, overdraagt.

Tekst en foto's Tim Hofmeester

We weten dat deze tekensort drie actieve levensstadia heeft – larve, nimf en adult – die alle drie een bloedmaaltijd nodig hebben om te overleven, we weten dat ze slecht tegen uitdroging kunnen en we weten dat ze daarom vooral in bos voorkomen of op andere plekken waar de zon niet zo vaak schijnt en waar ze vochtige plekken kunnen vinden om hun dorst te lessen.

Waar we echter nog weinig over wisten, was waarom er in het ene bos veel meer teken zitten dan in het andere bos. Dat is niet te verklaren met enkel vegetatie en klimaat en dus ging ik op zoek naar de relaties tussen de schapenteek en haar gastheren.

Gastheren

Er zijn veel verhalen over verschillende soorten gastheren en hoe belangrijk ze zouden zijn voor de schapenteek. Zo wordt er gesuggereerd dat het aantal teken evenredig zou stijgen met het

aantal herten. Ook wordt beweerd dat de vos een belangrijke tekenverspreider zou zijn. Ik kon echter geen wetenschappelijke publicaties vinden waar deze verhalen op gebaseerd zouden zijn. Er was eigenlijk maar bar weinig bekend over de rol van verschillende soorten gastheren voor teken.

Waar we nog weinig over wisten, was waarom er in het ene bos veel meer teken zitten dan in het andere bos.

Ik begon dus met een zoektocht in de literatuur om een beter beeld te krijgen van wat er al bekend was. Er zijn al honderden onderzoeken geweest naar de schapenteek en haar relatie met gastheren, waarbij vooral is gekeken

hoeveel teken er gemiddeld op een bepaalde gastheersoort voeden en of deze gastheren ook besmet zijn met verschillende ziekteverwekkers. Zo wisten we dat er meer dan honderd soorten zoogdieren, vogels en reptielen zijn waarop weleens een schapenteek gevonden is.

De grote vraag was alleen, welke van deze meer dan honderd soorten nou echt belangrijk zijn als gastheer voor de overleving van de teek. Ik heb daarom samen met een collega (Claudia Coipan) een database opgezet waarin we alle bekende gegevens hebben samengebracht. Welke soorten belangrijk zijn voor de overleving van de schapenteek is natuurlijk afhankelijk van welke dieren er voorkomen in een gebied, dus het zal per gebied verschillen. Daarom hebben we op basis van gemiddelde dichtheden in Europese bossen een schatting gemaakt. Hieruit bleek dat er

maar een paar soorten zijn die essentieel lijken te zijn voor de schapenteek.

Kleine zoogdieren

Uit onze modellen bleek dat in een gemiddeld Europees bos vooral de kleine zoogdieren zoals bosmuis, rosse woelmuis en bosspitsmuis belangrijk zijn als gastheren voor het larvestadium; de nimfen bleken het minst kieskeurig waarbij lijsterachtigen zoals merel en zanglijster belangrijk bleken, maar ook de kleine zoogdieren en soorten als haas en egel. Voor de volwassen teken waren herten – damhert,

edelhert en ree – essentieel. Kortom, de schapenteek kan op heel veel verschillende gastheren voorkomen, maar heeft eigenlijk voldoende aan een bos met een paar bosmuizen en een ree.

Met deze kennis op zak ging ik het veld in om te kijken of de relaties in de Nederlandse bossen net zo waren als dat we hadden voorspeld voor een gemiddeld Europees bos. In 2013 en 2014 bezocht ik in totaal twintig bosvakken verspreid over Nederland, die ik had uitgezocht in overleg met de beheerders. ►

Tim Hofmeester

Tim Hofmeester is op 5 december 2016 gepromoveerd aan de Wageningen Universiteit met het proefschrift 'The wild life of tick-borne pathogens'. Zijn onderzoek werd gefinancierd door het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en was onderdeel van een groter project waarin het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en de Wageningen Universiteit samenwerkten om een beter beeld te krijgen van de ecologie van teken en de ziektes die ze bij zich dragen. Zijn proefschrift is te downloaden via: <http://library.wur.nl/WebQuery/wur-pubs/fulltext/393112> ■



De schapenteek kan op heel veel verschillende gastheren voorkomen, maar heeft eigenlijk voldoende aan een bos met een paar bosmuizen en een ree.

In ieder bosvak deed ik in totaal negen maanden onderzoek. Ik wilde graag weten:

- 1) welke diersoorten zijn beschikbaar voor teken in het bosvak en hoeveel van elke soort,
- 2) hoeveel teken zitten er in het bosvak
- 3) hoeveel van deze teken zijn besmet met verschillende soorten ziekteverwekkers, waarbij de nadruk lag op de verschillende genospecies van *Borrelia burgdorferi*.

Om dit te weten te komen, gebruikte ik verschillende methodes.

Cameravallen

Van maart tot en met november hing ik cameravallen in het bosvak. Een

cameraval is een kastje waarin – in mijn geval – een fotocamera, een infraroodflitser en een bewegingssensor zitten. De bewegingssensor is een passieve-infraroodsensor die we kennen van tuinlampen. Als er een dier of mens langsloopt dat warmer is dan de achtergrond, dan wordt deze door de sensor geregistreerd en gaat de lamp aan. In de cameraval gaat er alleen geen lamp aan, maar gaat de camera aan.

Mijn camera's maakten bij iedere detectie van een dier een serie van tien foto's. De infraroodflitser werd gebruikt

om 's nachts zwart-witfoto's te maken, omdat dieren minder heftig reageren op een infraroodflitser dan op een flits met wit licht. Ook valt de camera zo minder op voor eventuele dieven die anders op het witte flitslicht af zouden kunnen komen. Zo kon ik dus zien welke dieren er in een bos rondliepen zonder dat ik zelf aanwezig hoefde te zijn.

Cameravallen werken erg goed voor middelgrote tot grote zoogdieren en vogels, dus zeg maar van egel tot edelhert. Voor de kleine zoogdieren had ik dus een andere methode nodig. Hiervoor gebruikte ik valletjes waar de muizen in blijven leven. In juli en augustus – de piektijd voor larven – bezocht ik alle bosvakken één keer voor een week. In die week controleerde ik 's ochtends en 's avonds de vallen om te kijken of er muizen in waren gelopen. Zo kon ik een dichtheidsschatting maken van alle soorten kleine zoogdieren in ieder bosvak. Bijkomend voordeel was dat ik ook meteen kon tellen hoeveel teken er op iedere muis zaten, om te kijken of dat verschilde tussen gebieden.

PCR-technieken

Om iets te kunnen zeggen over het aantal teken in een bosvak, ving ik van april tot en met september – de tijd waarin de nimfen het meest actief zijn – teken door met een sleepdoek over de vegetatie heen te slepen. Iedere maand sleepte ik 200 m² bos af, waarbij ik om de 10 meter mijn doek omdraaide om te kijken hoeveel teken er aan de onderkant hingen. De nimfen verzamelde ik en deze werden op het RIVM getest op de aanwezigheid van verschillende soorten bacteriën, zoals *Borrelia burgdorferi*,

maar ook *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia miyamotoi* en *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*. De teken werden getest met PCR-technieken die DNA van de bacteriën aantonen in de teken. Daarom zijn deze testen gevoeliger en specifiekere dan de serologische testen die bij patiënten worden gebruikt om ziekte aan te tonen.

Aan- of afwezigheid van soorten

Het bleek dat het niet de dichtheid aan damherten, edelherten of reeën was die bepaalde hoeveel teken er in een bosvak zaten, maar enkel de aan- of afwezigheid van deze soorten. In de drie bosvakken waar helemaal geen enkele hertensoort voorkwam, ving ik bijna geen larven. Ook de muizen in deze gebieden droegen bijna geen larven bij zich. Er kwamen in deze bosgebieden wel andere diersoorten voor die als gastheer voor adulte teken konden dienen, zoals hazen en vossen, maar blijktbaar was dat niet voldoende om een volwaardige tekenpopulatie in stand te houden. In deze gebieden ving ik wel enkele nimfen en adulte teken, maar heel weinig, veel minder dan in de andere gebieden. Dat ik meer nimfen en adulten ving dan larven, kwam waarschijnlijk doordat vogels of andere dieren de teken in het larvestadium importeerden uit nabijliggende gebieden waar wel damherten, edelherten of reeën voorkwamen. In gebieden met damherten, edelherten en/of reeën was het aantal larven, nimfen en adulten veel hoger dan in de gebieden zonder deze hertensoorten, maar er was in die gebieden geen correlatie met het aantal herten. Sterker nog, er liep maar af en toe een ree door het gebied met het hoogste aantal nimfen.

Kortom, uit mijn onderzoek bleek dat de aanwezigheid van herten belangrijk is, waarbij het niet uitmaakt welke soort het is. De dichtheid van de verschillende hertensoorten heeft geen directe correlatie met het aantal teken, al was er wel een trend dat er gemiddeld meer larven gevangen werden in gebieden met meer herten. Dus ook uit mijn veldonderzoek bleek dat herten de belangrijkste gastheren zijn voor volwassen schapenteken.

Het bleek dat het niet de dichtheid aan damherten, edelherten of reeën was die bepaalde hoeveel teken er in een bosvak zaten, maar enkel de aan- of afwezigheid van deze soorten.

Nimfen en adulten

Maar wat bepaalde dan wel het aantal nimfen en adulten in een gebied? Voor de nimfen had ik voldoende data om dit te analyseren. Het bleek dat het aantal larven dat gemiddeld op een muis voedt gigantisch verschilde tussen de twintig bosgebieden. Dat verschil bleek sterk gecorreleerd met het verschil in aantal nimfen tussen de bosgebieden.

Dus ook uit mijn veldonderzoek bleek dat muizen de belangrijkste gastheren zijn voor larven. Ik vond geen correlatie tussen diersoorten en het aantal adulte teken, waarschijnlijk omdat de nimfen niet kieskeurig zijn in hun gastheerkeuze. Ik vond wel dat ik in gebieden met meer nimfen, ook meer volwassen teken had gevangen. ►

Onderzoeksassistent Frans Jacobs sleept een doek over de bosbessen op kroondomein het Loo. De sleepmethode is de meest gebruikte methode om teken te vangen.



Mensen worden vooral door het nimfenstadium gebeten. Het is dus interessant om beter te begrijpen wat de dichtheid aan nimfen bepaalt en ook wat het besmettingspercentage met ziekteverwekkers in nimfen bepaalt om zo beter te kunnen voorspellen waar het ziekterisico voor mensen het hoogst is. Ik ging dus eerst verder onderzoeken wat nou bepaalt hoeveel larven er op een muis zitten en waarom dat zo tussen de bosgebieden verschilde.

Unieke vondst

Er bleken twee factoren van belang:

- 1) in bossen waar ik zelf meer larven ving met mijn sleepdoek zaten er ook meer larven op de muizen
- 2) in bossen waar ik meer vossen fotografeerde zaten er minder larven op de muizen. Dat eerste is eigenlijk heel voorspelbaar, maar de tweede vondst was uniek.

Het is interessant om beter te begrijpen wat de dichtheid aan nimfen bepaalt.

Het is al langer bekend dat prooidieren hun gedrag aanpassen als reactie op roofdieren. Dit is om de kans dat ze opgegeten worden te verkleinen, want dieren die meer lopen of meer risico's nemen hebben een grotere kans om gepakt te worden door een roofdier. Tegelijkertijd is het ook zo dat dieren die meer lopen grotere kans hebben om veel teken op te lopen. Het zijn dus dezelfde muizen die én veel teken oplopen én een grotere kans hebben om opgegeten te worden. Muizen die

zich gedeisd houden, lopen minder teken op en hebben een kleinere kans om opgegeten te worden.

Zo zou een vos er dus voor kunnen zorgen dat

- 1) de muizen met veel teken worden opgegeten of
- 2) de muizen hun gedrag veranderen, waardoor ze minder teken oplopen. Welke van de twee mechanismen voor de negatieve correlatie zorgt die ik heb gevonden weet ik echter niet, maar ik ben bezig met het aanvragen van beurzen om dit vraagstuk verder te onderzoeken.

Ziekteverwekkers

Er zitten dus meer nimfen in gebieden met herten dan in gebieden zonder herten, en er zitten minder nimfen in gebieden met herten en veel vossen, dan in gebieden met herten en weinig vossen. Maar wat bepaalt nou welk percentage van de teken besmet is met een ziekteverwekker? Hiervoor moet ik iets meer vertellen over hoe teken besmet raken met de verschillende ziektes.

De meeste ziekteverwekkers kunnen niet worden overgedragen van moeder-teek op larven. De larven worden dan dus geboren zonder ziektes en moeten deze binnenkrijgen tijdens hun bloedmaaltijd om als nimf in de vegetatie geïnfecteerd te zijn. Verschillende ziekteverwekkers worden overgedragen door verschillende gastheren.

Er zitten meer nimfen in gebieden met herten dan in gebieden zonder herten.

Zo wordt *Borrelia afzelii* – een van de genospecies van *Borrelia burgdorferi* – overgedragen door kleine zoogdieren en dan vooral door bosmuizen en rosse woelmuizen, wordt *Borrelia garinii* – ook een van de genospecies van *Borrelia burgdorferi* – overgedragen door vogels en dan vooral door merels en zanglijsters en wordt *Anaplasma phagocytophilum* overgedragen door hoefdieren zoals edelherten en zwijnen.

Vaak kunnen gastheren alleen hun eigen ziekteverwekkers overdragen en niet die van anderen. Hoefdieren kunnen bijvoorbeeld de verschillende genospecies van *Borrelia burgdorferi* niet overdragen, terwijl muizen *Borrelia garinii* niet kunnen overdragen en vogels juist *Borrelia afzelii* niet kunnen overdragen. Kortom, de samenstelling van de verschillende soorten gastheren in een bos heeft waarschijnlijk een heel groot effect op de infectiegraad van verschillende soorten ziekteverwekkers in teken in dat bos.

Modelstudie

Een modelstudie uit de jaren negentig uit de VS laat zien dat de verhouding tussen de relatieve dichtheid van gastheren die een ziekte kunnen overdragen en de relatieve dichtheid van gastheren die een ziekte niet kunnen overdragen bepaalt hoeveel teken er besmet zijn met een bepaalde ziekteverwekker. Dit was echter nog nooit goed in het veld getest, maar ik had de data om dit eens goed uit te zoeken. Het bleek dat dit model het goed had voorspeld.

Het hebben van heel veel hoefdieren verlaagt het risico om besmet te raken met Lyme.

In bossen met meer bosmuizen vond ik een hogere besmettingsgraad met *Borrelia afzelii*, meer rosse woelmuizen zorgden voor een hogere besmettingsgraad met *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*, het aantal merels voor de camera was positief gecorreleerd met de besmettingsgraad met *Borrelia garinii* en in bossen met meer hoefdieren vond ik ook een hogere besmettingsgraad met *Anaplasma phagocytophilum*.

Daarnaast vond ik dat de besmettingsgraad voor de verschillende genospecies van *Borrelia burgdorferi* juist lager was in bossen met veel hoefdieren, waarschijnlijk omdat er dan relatief meer larven op hoefdieren voeden en ze dan dus niet besmet kunnen raken met *Borrelia burgdorferi*. Kortom, het hebben van heel veel hoefdieren verlaagt juist het risico om besmet te raken met Lyme.

Risico op ziekte

Uiteindelijk is het risico voor mensen een combinatie tussen de dichtheid van teken, de besmettingsgraad van die teken, en hoe lang een mens op een bepaalde plek verkeert. Een bosvak kan heel veel besmette teken hebben, maar als er nooit iemand langsloopt, is het risico op ziekte nul. Als we die menselijke factor even buiten beschouwing laten, kan ik nu dus zeggen dat het risico erg laag is op plekken waar helemaal geen herten voorkomen, omdat er daar bijna geen teken zijn.



Muizen kunnen enorme aantallen teken bij zich dragen. Deze jonge aardmuis (mannelijke van 13 gram) had bijna 400 teken op zich. De kale plekken laten zien dat de muis waarschijnlijk wel degelijk last had van deze hoge tekenlast.

We hebben dit overigens ook met een experiment aangetoond, waarbij we met een 2,5 meter hoog hek alle herten uit een aantal bosvakken hebben buitengesloten. In die bosvakken was er al na 2 jaar een substantiële daling in het aantal teken te zien. In het grootste deel van Nederland komen echter gewoon herten voor, en uit mijn onderzoek bleek dat zelfs een heel lage dichtheid aan herten genoeg is om veel teken te kunnen hebben.

Het risico is erg laag op plekken waar helemaal geen herten voorkomen, omdat er daar bijna geen teken zijn.

Kortom, herten schieten is geen oplossing voor het tekenprobleem. Sterker nog, in gebieden met veel herten of zwijnen vond ik juist een lager risico, omdat er een lager aantal teken besmet was met *Borrelia burgdorferi*. Ook vond ik dus dat in gebieden met meer vossen het aantal larven op muizen lager was, en daarmee ook het aantal nimfen en het aantal nimfen dat besmet was met ziekteverwekkers die door muizen worden overgedragen, waaronder *Borrelia afzelii*. Kortom, de vos beter beschermen zou weleens een positief effect kunnen hebben op de volksgezondheid door een lager risico op tekenziektes. ■