

Zoönosen: infectieziekten die kunnen worden overgedragen van (knaag)dieren op mensen



Herwig Leirs
Universiteit Antwerpen, België

- knaagdieren en ziekten in het algemeen
- knaagdierbesmettingen in Nederland/België
 - leptospirose
 - hantavirusziekte
 - rattenbeetkoorts
 - zeldzamere infecties
- de rol van knaagdieren bij andere infecties
- ingewikkelde overdracht

- ratten in riolen



Pest, een ziekte uit het verleden?

Zwarte dood



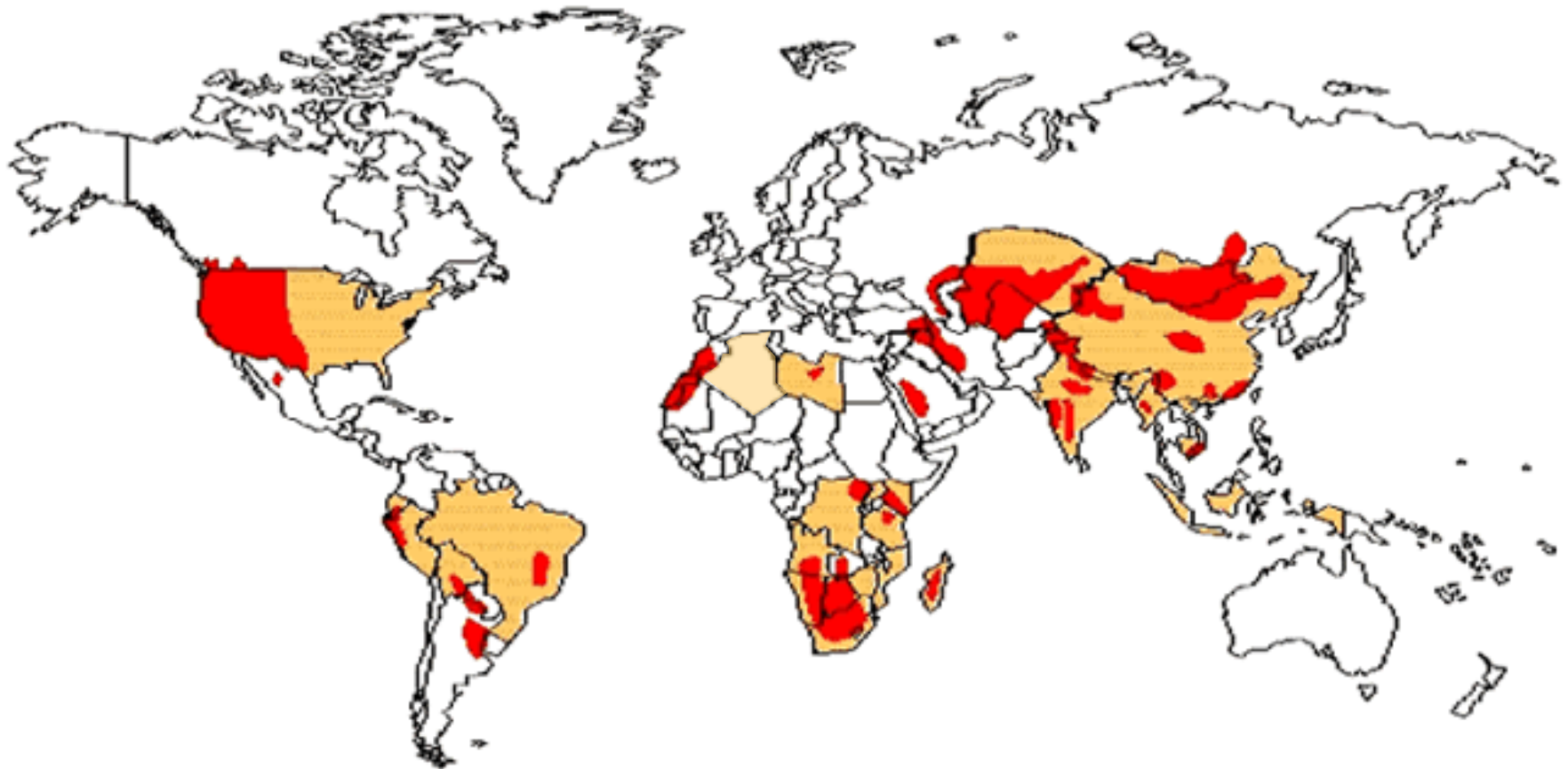
In 1348 kwam een schip uit het oosten een Italiaanse haven binnen. Er kwamen zeelieden aan wal die een vreselijke ziekte meebrachten. Het was de pest, ook zwarte dood genoemd.



De pest verspreidde zich snel over Europa doordat men weinig wist van geneesmiddelen en hygiëne. Ongeveer één op de drie mensen stierf eraan.

Pest, een ziekte uit het verleden?

Voorkomen van pest sinds 1970



landen met menselijke gevallen van pest

gebieden met pest in knaagdieren

(te) lange lijst van ziekten die kunnen worden overgedragen door knaagdieren

Table 1. Overview of different pathogens that may be transmitted by rodents and their consequences.

Disease	Agent	Carrier/Reservoir	Population at-risk	Chance	Severity	
					Human Health	Economy
Hantavirus Pulmonary Syndrome	Virus, Bunyaviridae	Carrier	2	1	3	1
Hemorrhagic Fever with renal syndrome (+ other hemorrhagic fevers)	Virus, Bunyaviridae	Carrier	2	2	2	2
Nephropathia epidemica	Virus, Bunyaviridae	Carrier	1	1	1	1
Crimean-Congo hemorrhagic fever	Virus, Bunyaviridae	Reservoir	1	1	3	1
Borna disease	Virus, Bornaviridae	Reservoir	1	1	1	2
Omsk hemorrhagic fever	Virus, Flaviviridae	Reservoir	1	1	1	1
Kyasanur Forest Disease	Virus, Flaviviridae	Reservoir	1	1	1	1
Apoi Virus Disease	Virus, Flaviviridae	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Tick-borne encephalitis	Virus, Flaviviridae	Reservoir	2	1	3	1
Powassan encephalitis	Virus, Flaviviridae	Reservoir	1	1	1	1
Lymphocytic Choriomeningitis virus (LCMV)	Virus, Arenaviridae	Reservoir	1	1	1	1
Lassa Fever	Virus, Arenaviridae	Carrier	2	2	3	2
South American arenaviruses (Junin, Mapucho etc.)	Virus, Arenaviridae	Carrier	2	2	3	1
North American arenaviruses	Virus, Arenaviridae	Carrier	1	1	Unknown	Unknown
Colorado Tick Fever	Virus, Reoviridae	Reservoir	1	1	1	1
Venezuelan equine encephalitis	Virus, Tobamaviridae	Reservoir	2	2	2	2
Western equine encephalitis	Virus, Tobamaviridae	Reservoir	1	1	1	1
Hepatitis E	Virus, Caliciviridae	Reservoir	1	1	1	1
Cowpox	Virus, Poxviridae	Reservoir/ carrier	1	1	1	1
Contagious viral animal diseases (Classical Swine Fever, Foot and Mouth Disease)	Virus, Picornaviridae (FMD); Flaviviridae (CSF)	Reservoir?	0	1	0	3
Leptospirosis (Weils' disease)	Bacteria, Spirochaetes	Carrier	2	2	3	2
Lyme disease	Bacteria, Spirochaetes	Reservoir	3	2	1	2
Tick-borne relapsing fever	Bacteria, Spirochaetes	Reservoir	2	1	1	1
Scrub typhus	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	2	1	3	1
Murine typhus	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	3	1	1	1
Sylvatic epidemic typhus	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	1	1	1	1
Queensland tick typhus or spotted fever	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	1	1	1	1
Rocky Mountain spotted fever	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	1	1	3	1
Rickettsialpox	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	2	1	0	1
Bartonella illnesses	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	2	2	1	1

Table 1. Continued on next page.

Table 1. Continued.

Disease	Agent	Carrier/Reservoir	Population at-risk	Chance	Severity	
					Human Health	Economy
Human granulocytic anaplasmosis	Bacteria, Alphaproteobacteria	Reservoir	2	1	1	1
Q-fever	Bacteria, Gammaproteobacteria	Reservoir	3	2	3	2
Salmonellosis	Bacteria, Gammaproteobacteria	Carrier	3	1	1	3
Tularemia	Bacteria, Gammaproteobacteria	Carrier	2	1	3	1
E. coli 0157/VTEC	Bacteria, Gammaproteobacteria	Carrier	2	1	3	2
Plague (<i>Yersinia pestis</i>)	Bacteria, Gammaproteobacteria	Reservoir	2	2	2	2
Campylobacteriosis	Bacteria, Epsilonproteobacteria	Carrier	3	1	1	3
Rat-bite fever and Haverhill fever	Bacteria, Fusobacteria	Reservoir	2	1	3	1
Listeriosis	Bacteria, Bacilli	Carrier	3	1	3	2
Toxoplasmosis	Parasite, Sporozoa	Reservoir	3	2	2	3
Babesiosis	Parasite, Sporozoa	Reservoir	3	2	1	1
Cryptosporidiosis	Parasite, Sporozoa	Reservoir	3	2	1	3
Chagas disease	Parasite, Zoomastigophorea	Reservoir	3	1	3	2
Leishmaniasis	Parasite, Zoomastigophorea	Reservoir	3	2	3	2
Giardiasis	Parasite, Zoomastigophorea	Reservoir	3	2	1	2
Thelastias	Parasite, Cestoda	Reservoir	1	1	1	1
Rodentoleplasis	Parasite, Cestoda	Reservoir	1	1	1	1
Echinococcosis	Parasite, Cestoda	Reservoir	2	1	3	1
Schistosomiasis	Parasite, Trematoda	Reservoir	3	2	1	3
Human fasciolosis	Parasite, Trematoda	Reservoir	3	1	1	3
Brachylamiasis	Parasite, Trematoda	Reservoir	1	1	2	1
Alariasis	Parasite, Trematoda	Reservoir	1	1	0	1
Echinostomiasis	Parasite, Trematoda	Reservoir	1	1	0	1
Trichinosis	Parasite, Nematoda	Reservoir	3	2	1	2
Capillariasis	Parasite, Nematoda	Carrier	3	1	1	1
Angiostrongylosis	Parasite, Nematoda	Reservoir	2	1	3	1
Toxascariasis	Parasite, Nematoda	Carrier	1	2	0	2
Baylisascariasis	Parasite, Nematoda	Carrier	1	2	1	2
Aelurostrongylosis	Parasite, Nematoda	Reservoir	0	0	0	0
Amoebic dysentery	Parasite, Lobosea	Reservoir	3	1	3	1
Neosporosis	Parasite, Conoidasida	Reservoir	0	1	0	2

Reservoir: rodents harbor disease-causing organisms and thus serve as potential sources of disease outbreaks, but always via a vector (tick, sand-fly etc.)

Carrier: rodent that shows no or limited symptoms of a disease but harbors the disease-causing agent and is capable of passing it directly onto humans

Population at-risk: focal = 1, regional = 2, more than 2 continents = 3

Chance: chance of contracting the disease (all pathways, not only via rodents): small chance = 1, moderate chance = 2, high chance = 3

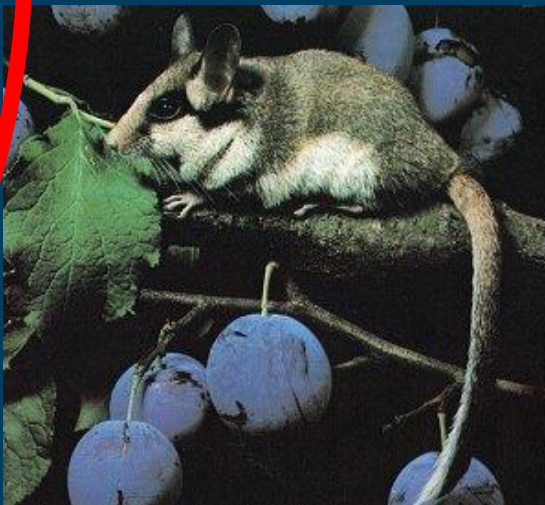
Human health: Mortality without treatment <5% = 1, 5 to 10% = 2, >10% = 3. No mortality = 0.

Economy: losses in terms of morbidity combined with other losses (e.g. in animal productivity): small losses = 1, moderate losses = 2, huge losses = 3.

Meerburg et al 2009

maar er zijn 2277 knaagdieren...

- allemaal verschillend
- allemaal drager van verschillende ziekteverwekkers
- slechts een beperkt aantal zijn van belang voor de mens
- slechts een beperkt aantal ziekten die je bij ons kan ontmoeten



Verschillende types van door knaagdieren overgedragen ziekten:

ziekteverwekker

- bacterien
- virussen
- eencelligen
- worminfecties

wijze van overdracht

- rechtstreeks contact
- contact met uitwerpselen en urine
- overdracht via een vlo of een teek



bespreking van de belangrijkste besmettingrisico's voor
knaagdierbestrijders in Nederland en België

In dit onderwerp

Wilde knaagdieren en zoönosen

+ Ziekteverwekkers

> Preventie

> Knaagdieronderzoek RIVM

Documenten en publicaties

+ Richtlijnen

+ Brochures

+ Uitgaven

+ Nieuwsberichten

+ Stappenplannen

+ Veelgestelde vragen

+ Draaiboeken

Wilde knaagdieren en zoönosen

Wilde knaagdieren kunnen ziekteverwekkers zoals virussen, bacteriën of parasieten bij zich dragen waar mensen ziek van kunnen worden. Dit worden zoönosen genoemd. Op onderstaande pagina's vindt u meer informatie over de zoönotische ziekteverwekkers die bij wilde knaagdieren zijn beschreven en over het onderzoek dat het RIVM bij wilde knaagdieren doet.

In Nederland leven tientallen soorten wilde knaagdieren. Wilde knaagdieren zijn al sinds eeuwen bekend als een mogelijke bron voor infectieziekten bij mens en dier. In het rapport *Emerging Zoonoses (EmZoo)* is een lijst opgenomen van 86 zoönotische ziekteverwekkers, die mogelijk een bedreiging vormen voor Nederland. Van de achttien hoogst genoteerde ziekteverwekkers in deze lijst kunnen er zes voorkomen in knaagdieren.

Op deze pagina worden onder 'Ziekteverwekkers' enkele zoönotische ziekteverwekkers beschreven die bij wilde knaagdieren kunnen voorkomen. Enkele ziekteverwekkers komen in Nederland voor, andere ziekteverwekkers zijn van belang voor Nederland omdat ze bijvoorbeeld in buurlanden voorkomen. Deze lijst is niet volledig en kan veranderen in de toekomst. Bijvoorbeeld omdat nieuwe ziekteverwekkers vanuit het buitenland zich hier kunnen vestigen en uitbreiden in de populatie wilde knaagdieren.

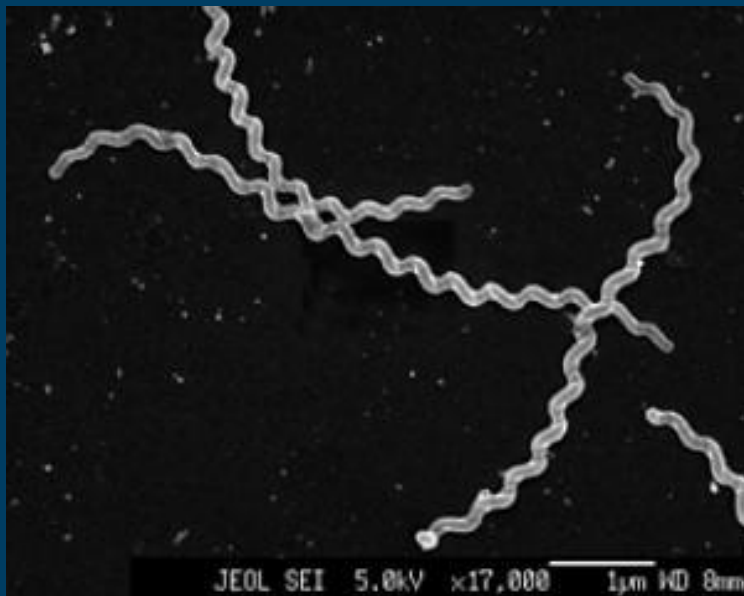


Zie ook

- > [Emerging zoonoses : Early warning and surveillance in the Netherlands](#)
- > [Ziek door dier](#)
- > [Foldertekst aandachtspunten bij het werken met ratten](#)

LEPTOSPIROSE

- infectie met de bacterie *Leptospira*
- (familie van bacterien die ziekte van Lyme en syphilis veroorzaken)
- verschillende soorten bekend
 - niet allemaal ziekteverwekkend
 - ziekteverwekkers bij verschillende diersoorten
 - sommige soorten kunnen mensen besmetten



LEPTOSPIROSE: ziekte bij mensen

- menselijke besmetting: meeste infecties asymptomatisch
- ongeveer 1 op 100 van infecties ernstig ziek
- daarvan 10% levensbedreigend, 3% dodelijke afloop
- ziekte hangt af van type bacterie
- type bacterie hangt af van gastheer
- antibioticabehandeling mogelijk, beperkte immuniteit

Ziekte van Weil

- vaak ernstig (indien onbehandeld 20-50% sterfte)
- serovars Icterohaemorrhagiae en Copenhageni
- gastheer: ratten

Modderkoorts

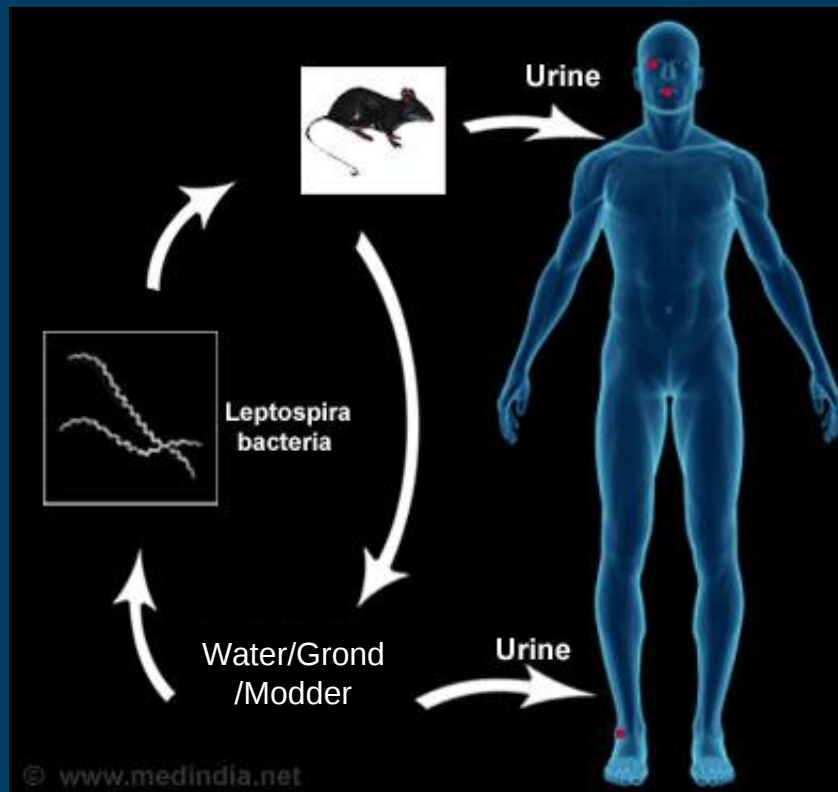
- meestal mild
- serovar Grippityphosa
- gastheer: muizen

Melkerskoorts

- meestal mild
- serovar Hardjo
- gastheer: runderen

LEPTOSPIROSE: overdracht

- *Leptospira* bacterien leven in nieren van ratten
- verlaten lichaam met urine
- overleven in vochtige omstandigheden/oppervlaktewater
- binnendringen in mens via wondjes
- geen mens-mens overdracht



Zwemmen voor eigen risico.

provincie
Gelderland

Waarschuwing

Ziekte van Weil

Het besmettingsgevaar van de ziekte van Weil geldt voor mens en dier.
Ook ook voor honden.

De ziekte van Weil wordt veroorzaakt door een bacterie die zich verspreidt via de urine van levende ratten. Besmetting kan zowel in het water als op de oever plaatsvinden. Besmetting vindt plaats via wonden in de huid of via slijmvliezen. Symptomen zijn plotseling opkomende griepachtige verschijnselen met acute hoge koorts tot 40 graden Celsius, braken, diarree, misselijkheid, rugpijn en gewrichts- en beenpijn in de kuiten. De verschijnselen dueren op binnen vijf tot veertien dagen na de besmetting. Het is aan te raden om bij deze verschijnselen zo snel mogelijk naar arts te raadplegen want de ziekte is ernstig. Na een aantal dagen kunnen de nieren en lever aangedaan worden. Lethaliteit kan gevolgticht zijn.

Voor informatie of melding van gezondheidsklachten met het
Provinciebestel Tel. 026 556 93 66.

LEPTOSPIROSE: risico's

risicogroepen: vooral indien veel contact met oppervlaktewater

- ongediertebestrijders (zoals muskusrattenvangers)
- landbouwers
- baggeraars
- riool- en constructiewerkers

maar ook

- avontuurlijke toeristen in de tropen
- sporters (triathlon, ecochallenge)



LEPTOSPIROSE: preventie en bescherming

bescherming:

- laarzen
- handschoenen
- waterdicht afdekken wondjes
- handen wassen

preventie

- geen vaccin
- aanwezigheid in omgeving moeilijk vast te stellen
 - heel lage concentraties in water/modder
 - enkel terug te vinden in nieren van knaagdieren

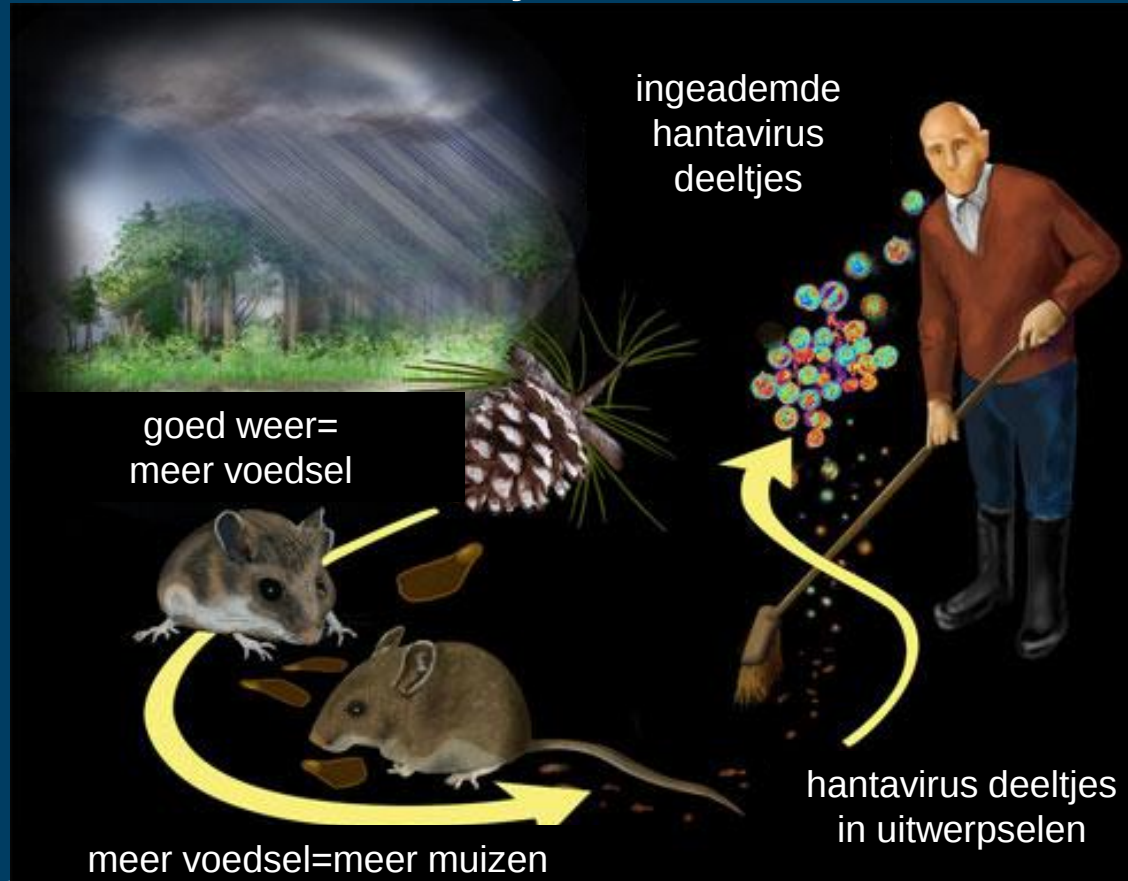


HANTAVIRUS:

veel verschillende soorten hantavirus (NL/B: Puumala, Seoul)
bijna allemaal infecties van knaagdieren

(sommige ook spitsmuizen, mollen, vleermuizen)

virus uitgescheiden in urine en uitwerpselen
overdracht door inademen besmette deeltjes



HANTAVIRUS : Puumala

veroorzaakt milde HFRS (Nephropathia Epidemica)

90% symptoomloos

10% koorts, nierproblemen, <1% dodelijk
zelden langdurig ernstig

gastheer= rosse woelmuis

risicogroepen:

- bosarbeiders, landbouwers
- kampeerders (militairen, toeristen)

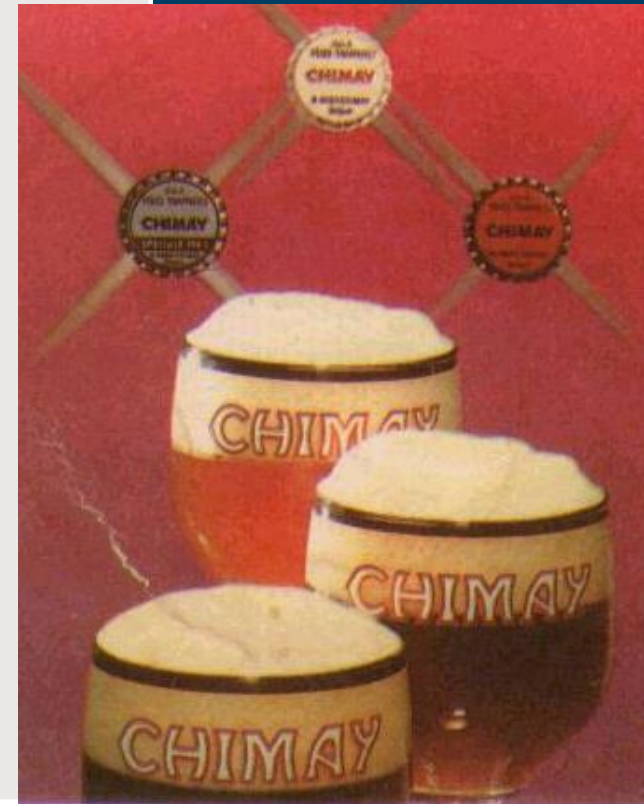
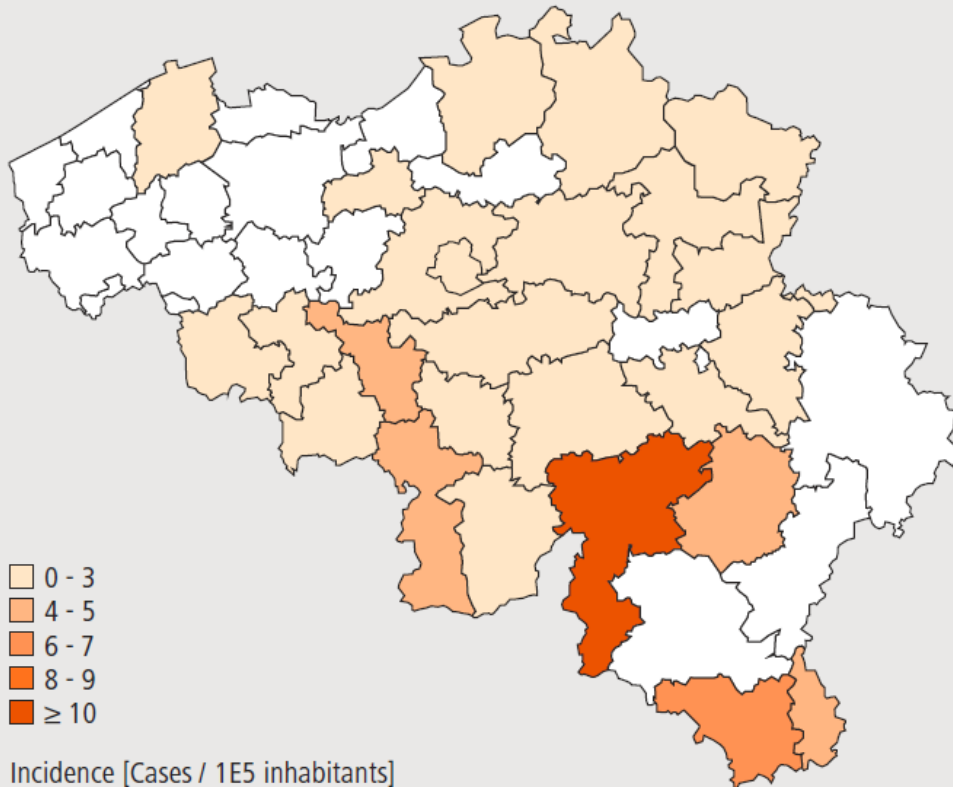
bescherming:

- mond-neusmasker (<5 micron, FFP2)
- geen uitwerpselen/nesten opwervelen
(nat kuisen met bleekmiddel!)



HANTAVIRUS: Puumala: plaatsvariatie

Figuur 2 | Gerapporteerde incidentie van hantavirose per arrondissement, België, 2013 en 2014
(Bron: netwerk van peillaboratoria)

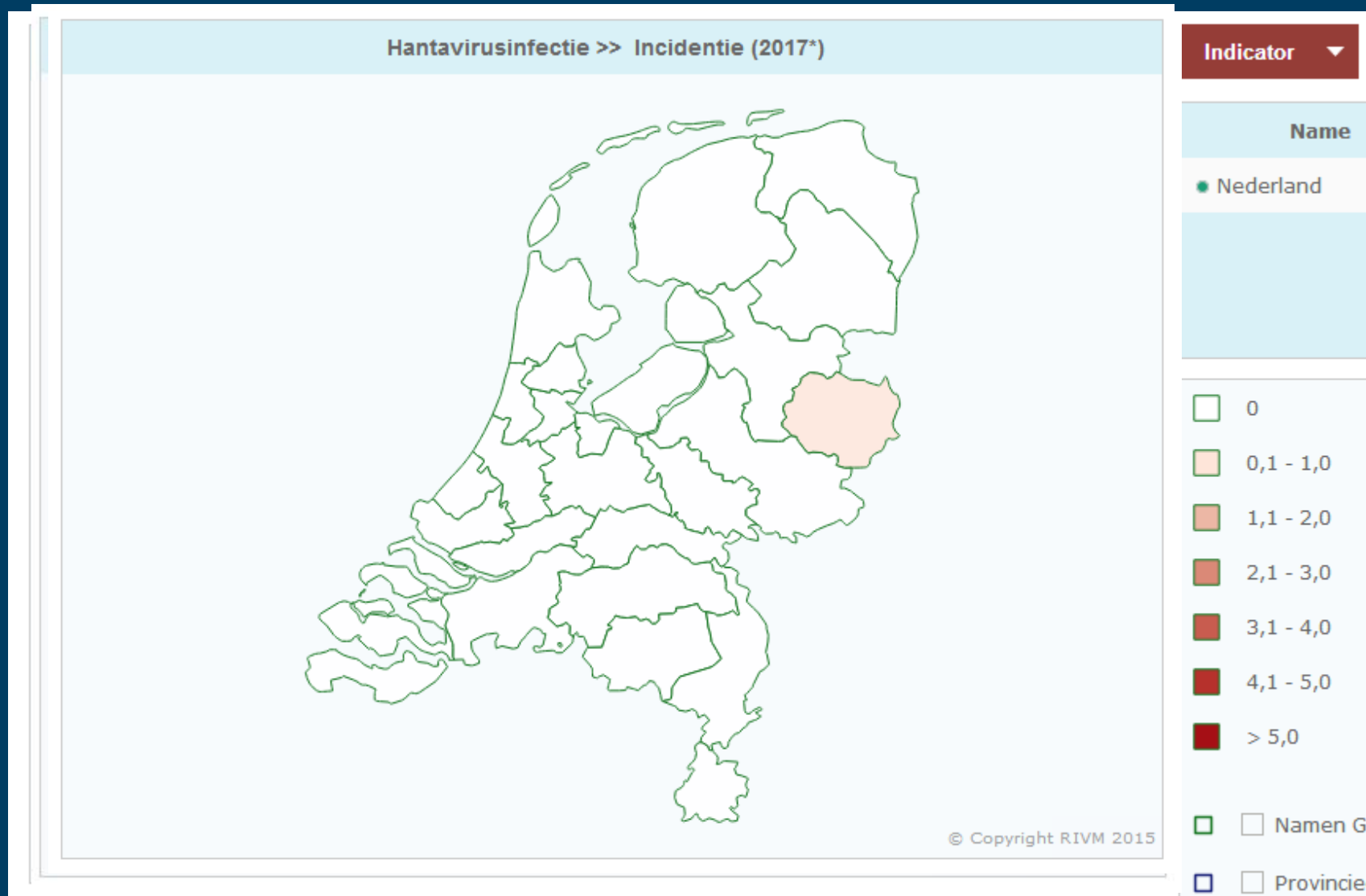


HANTAVIRUS: Puumala: plaatsvariatie



temporele variatie: <https://atlasinfectieziekten.nl/hanta>

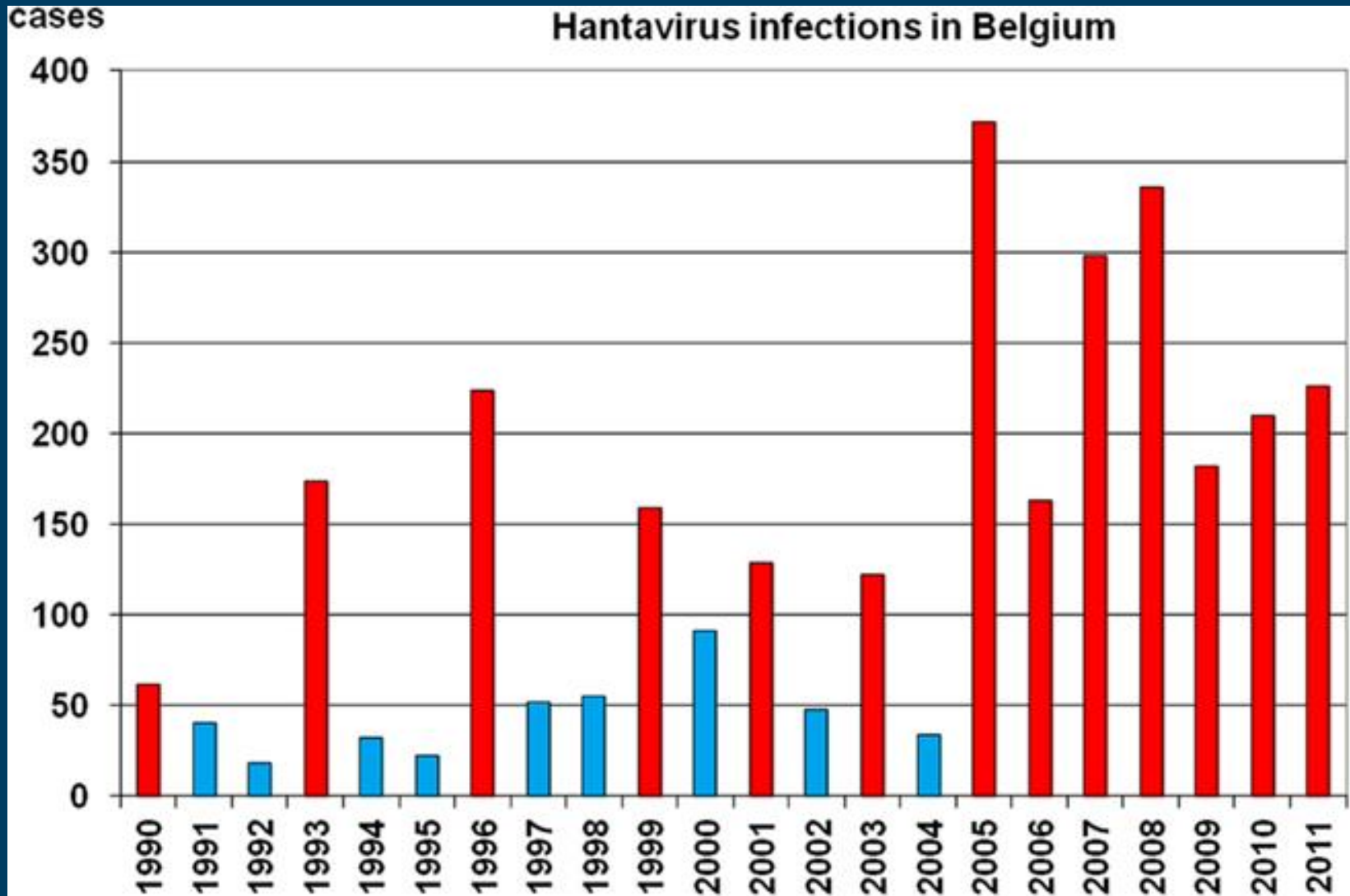
HANTAVIRUS: Puumala: plaatsvariatie



temporele variatie: <https://atlasinfectieziekten.nl/hanta>

HANTAVIRUS: Puumala: tijdsvariatie

toename in aantal gevallen, verband met aantal rosse woelmuizen



Heyman et al. (2012) Front. Physiol., 10 July 2012

Effect van toenemend aantal mastjaren op de aantallen woelmuizen

Knopvorming
(zomer jaar t)



Droge warme zomer



Bloei
(Lente jaar $t+1$)



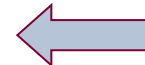
*Geen late vorst
Weinig regen tijdens bestuiving*



Zaadproductie
(Herfst jaar $t+1$)



Hoge aantallen
woelmuizen (jaar $t+1$)



Intense overdracht



Hoog
besmettingsrisico
voor mensen



Meer gevallen
(jaar $t+2$)



HANTAVIRUS: Seoul

erg zeldzaam (eerste geval in Nederland in 2016)

10% ernstige nierproblemen

zelden langdurig ernstig

gastheer= bruine en zwarte rat



bescherming:

- mond-neusmasker (<5 micron, FFP2)
- geen uitwerpselen/nesten opwervelen
(nat kuisen met bleekmiddel!)



RATTENBEETKOORTS

veroorzaakt door bacterien die in de keelholte van ratten leven
(*Streptobacillus moniliformis*)

gastheer= bruine en zwarte rat, muizen

infectie van mensen zeldzaam
meestal na rattenbeet, evt. ook krab
koorts, huiduitslag, gewrichtsontsteking



bescherming:

- handschoenen
- na beet onmiddellijk ontsmetten , huisarts raadplegen!

Andere ziekten, zeldzaam overgedragen door knaagdieren

- Koepokken (Cowpoxvirus)
 - gastheer= katten, vee, ook knaagdieren
 - infectie na rechtstreeks contact
- *Campylobacter*, *Salmonella*
 - bacteriën in ontlasting van knaagdieren
 - besmetting via besmet voedsel
- *Francisella tularensis* (tularemie)
 - overdracht door rechtstreeks contact, teken, inademen
- Lymphocytic Choriomeningitis Virus
 - overdracht door contact met dieren, uitwerpselen, beten
- Schimmels zoals ringworm
 - besmetting door direct contact



KNAAGDIEREN GEEN BRON VAN INFECTIE VOOR MENSEN MAAR WEL VAN BELANG:

Ziekte van Lyme

veroorzaakt door bacterie *Borrelia burgdorferi*
overdracht door teken
geen overdracht rechtstreeks door knaagdieren

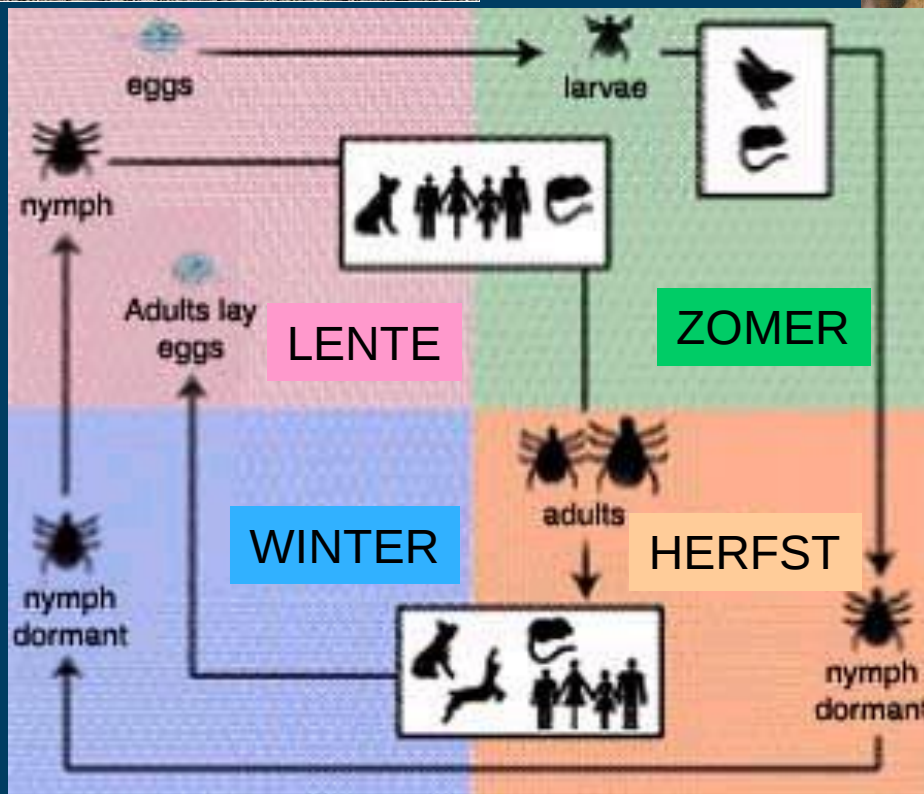
wel risico indien werken in gebied met veel teken
(ongeveer 20% van de teken zijn besmet)

andere door teken overgedragen knaagdierinfecties:

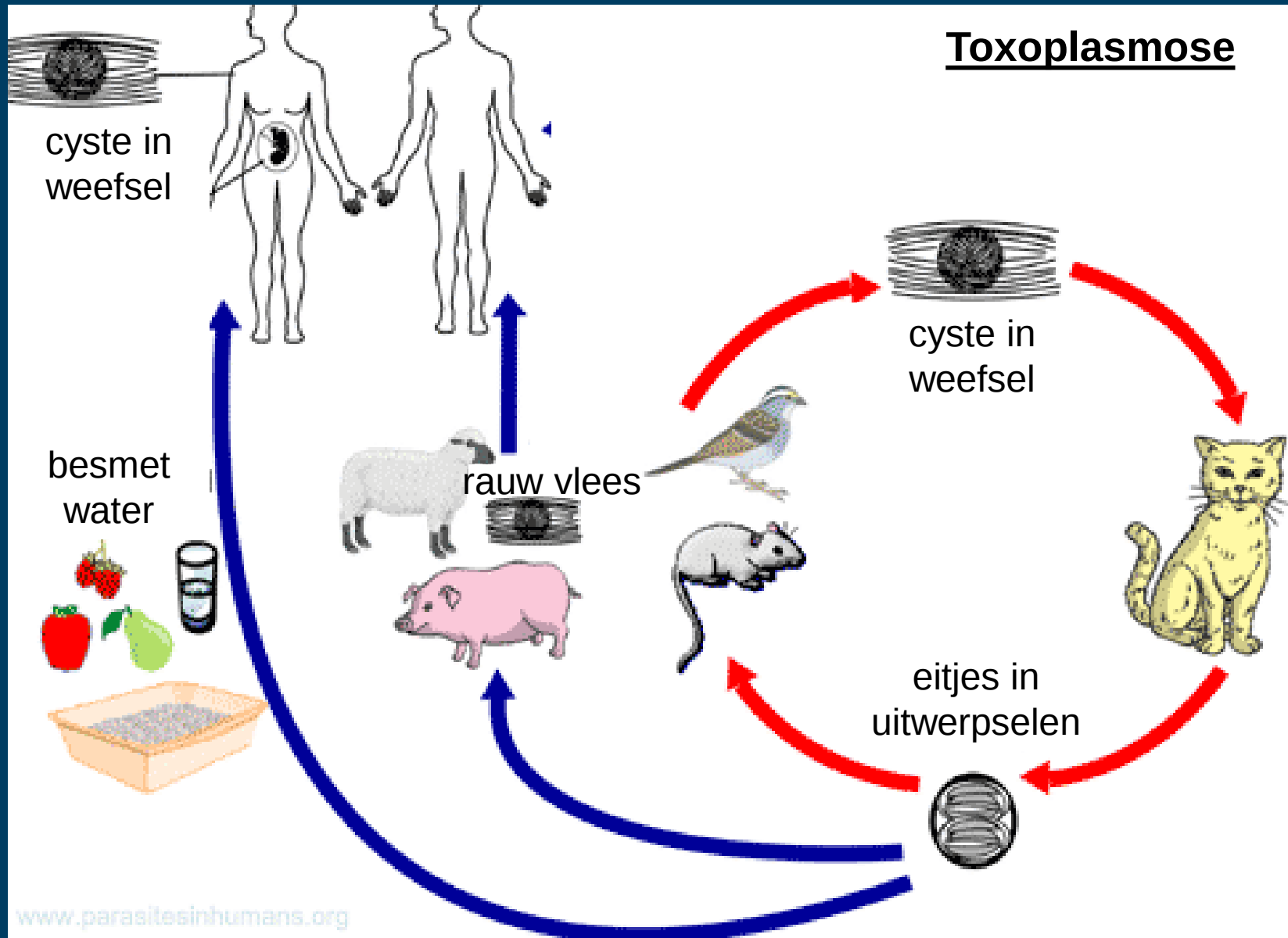
Anaplasma phagocytophilum

Tick-Borne Encephalitis

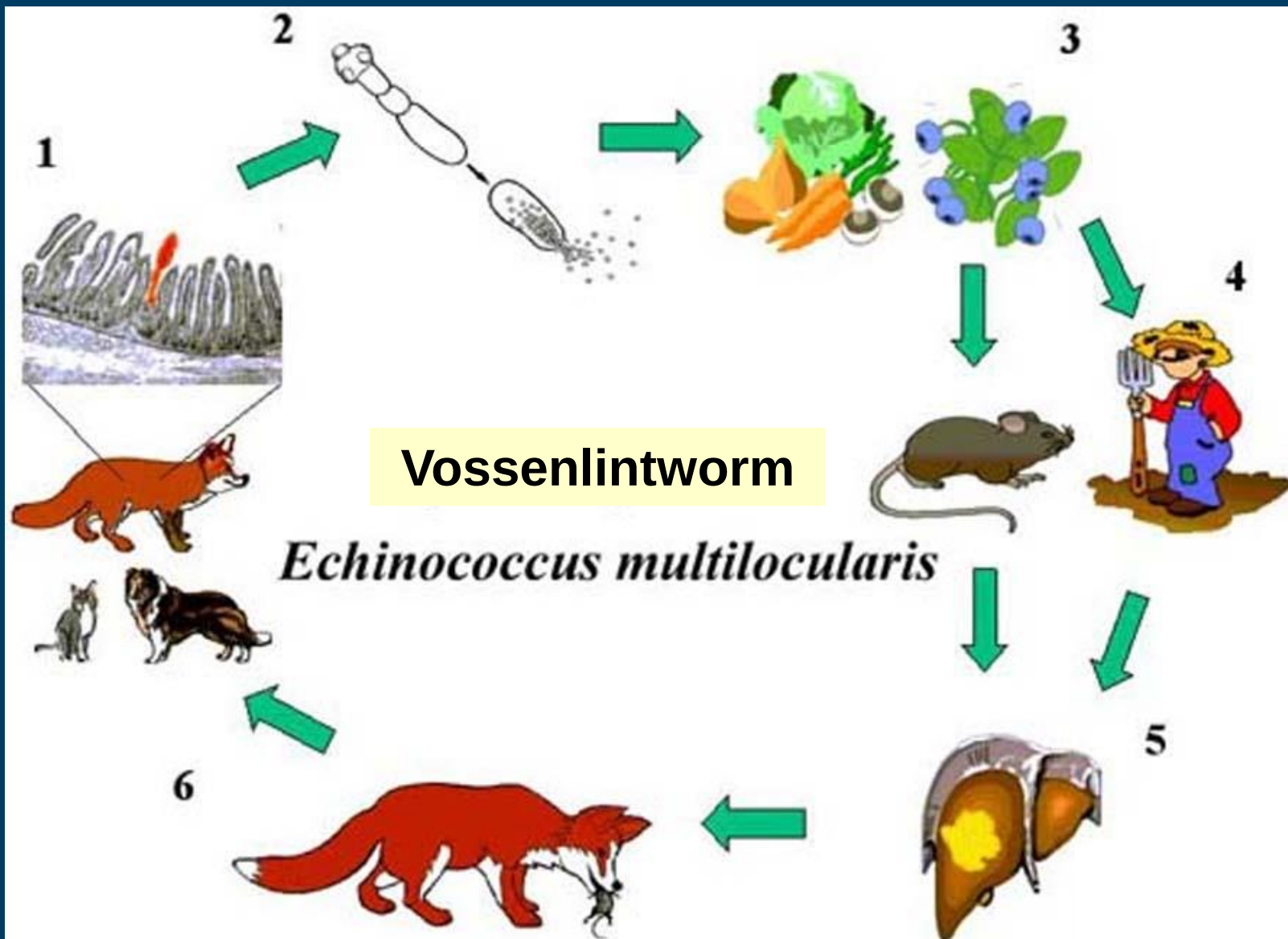




KNAAGDIEREN GEEN BRON VAN INFECTIE VOOR MENSEN MAAR WEL VAN BELANG:

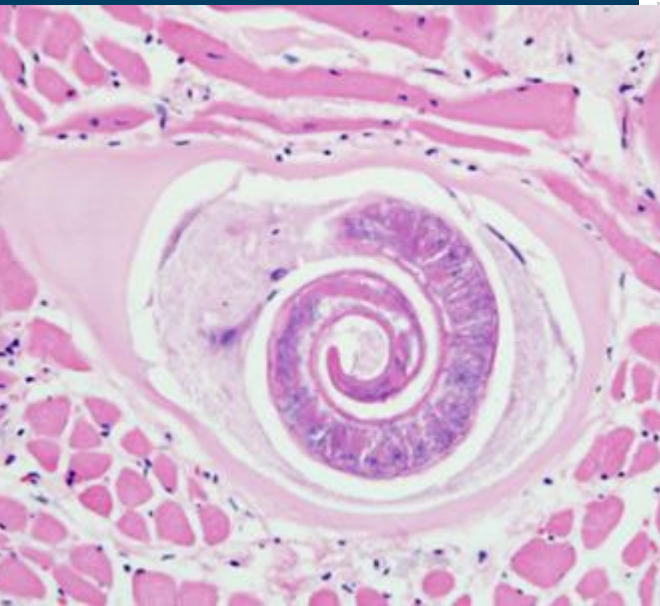
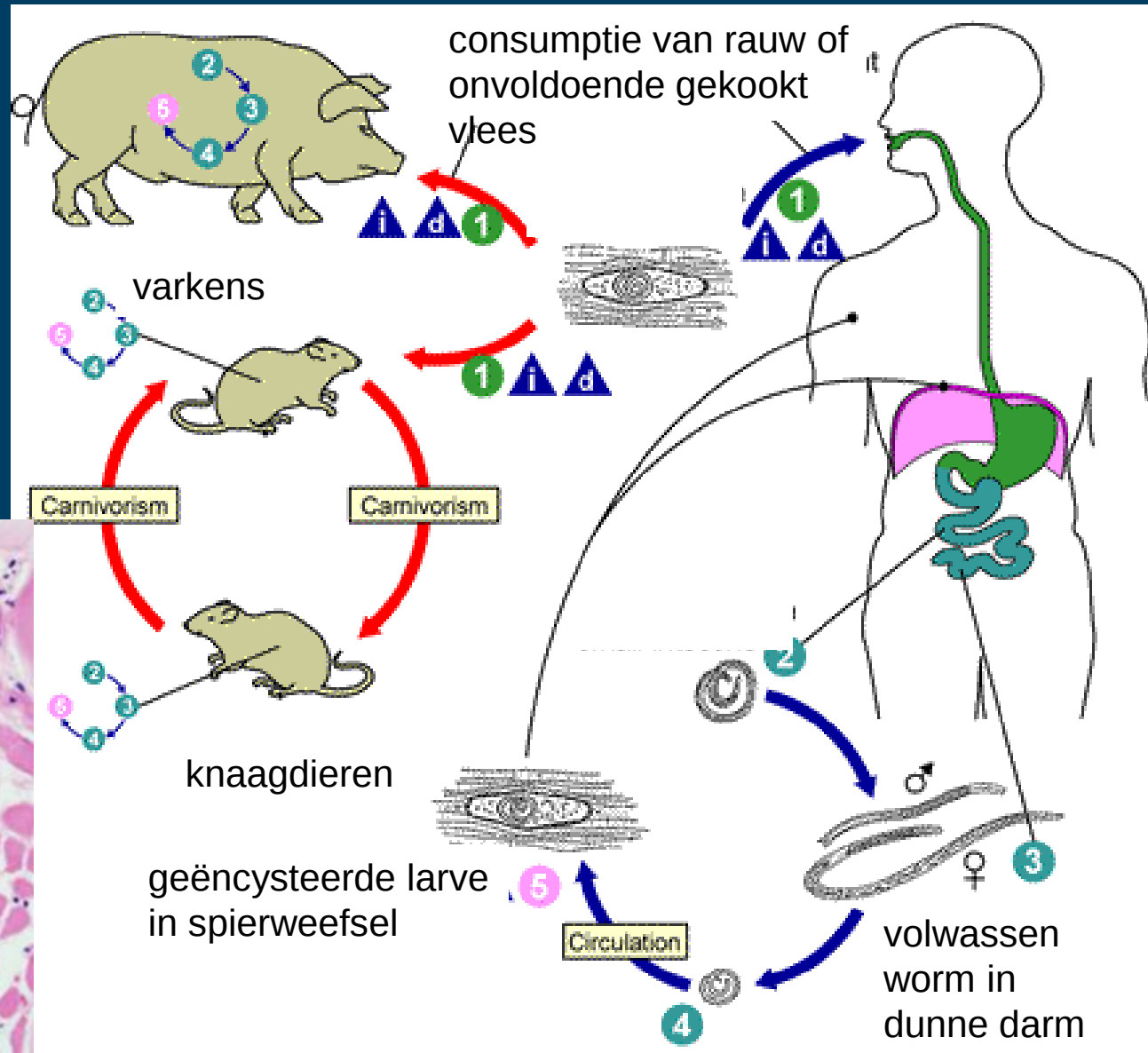


KNAAGDIEREN GEEN BRON VAN INFECTIE VOOR MENSEN MAAR WEL VAN BELANG:



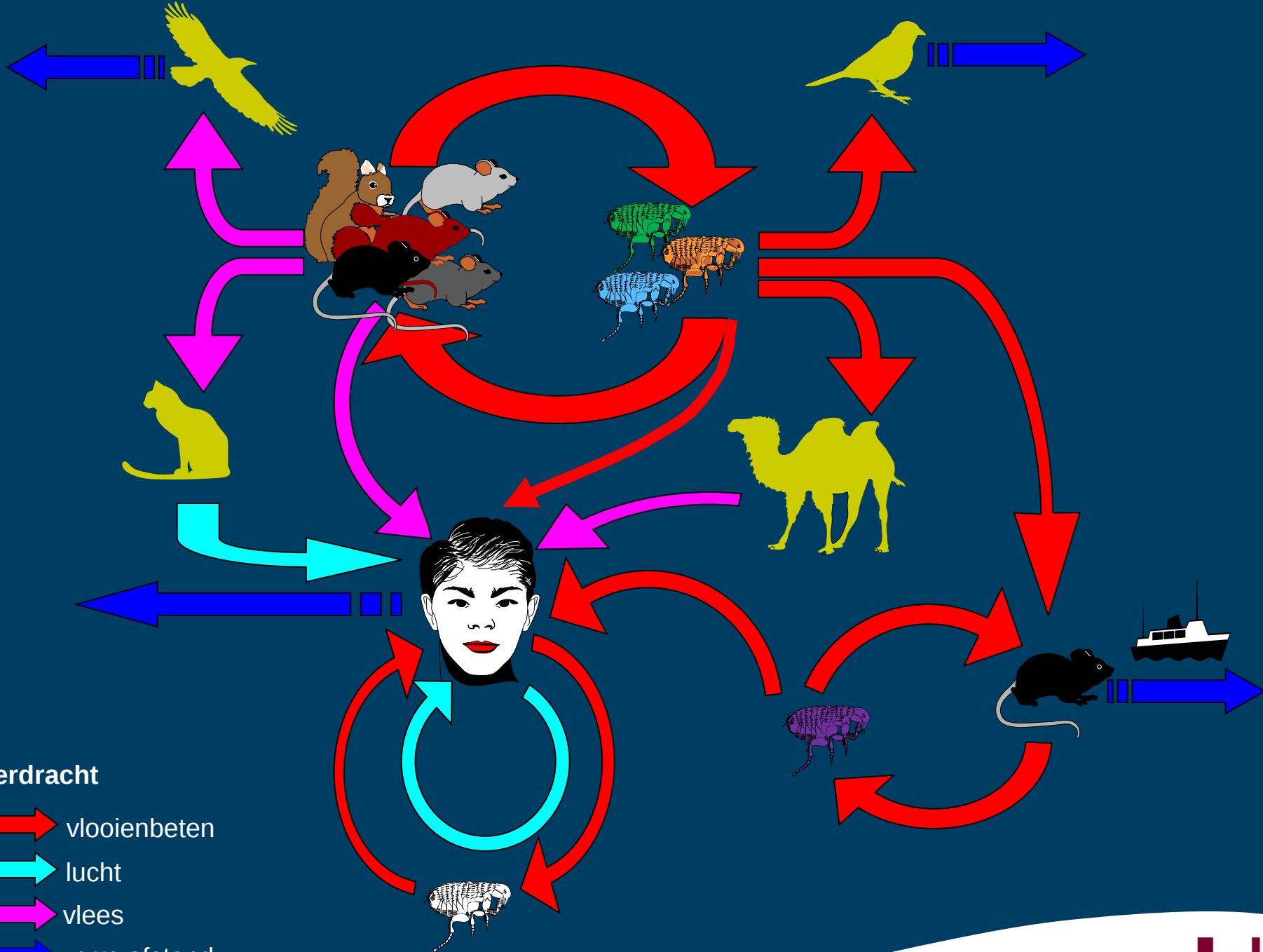
KNAAGDIEREN GEEN BRON VAN INFECTIE VOOR MENSEN MAAR WEL VAN BELANG:

Trichinosis

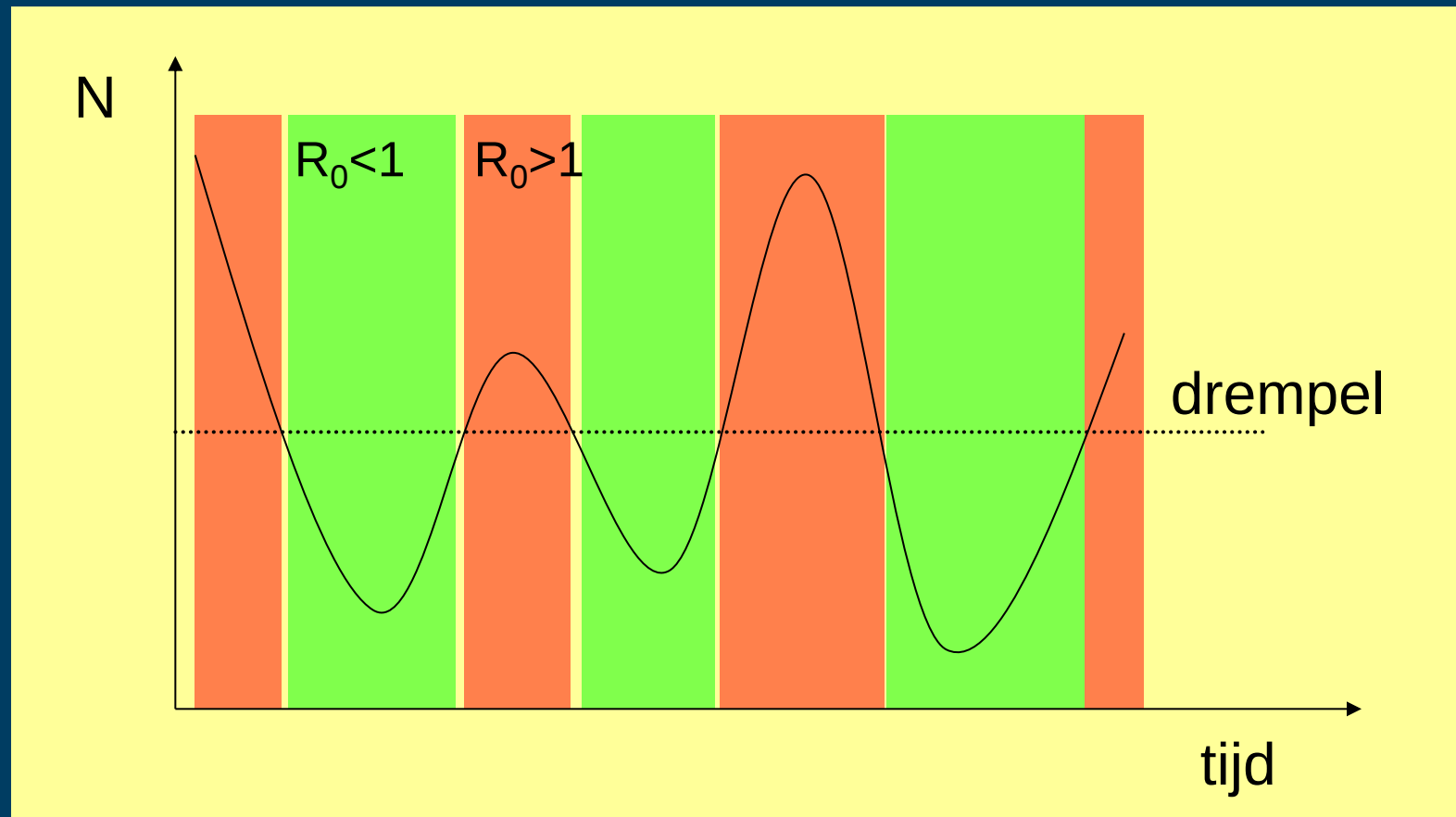


Overdracht complex, zorgt voor variatie

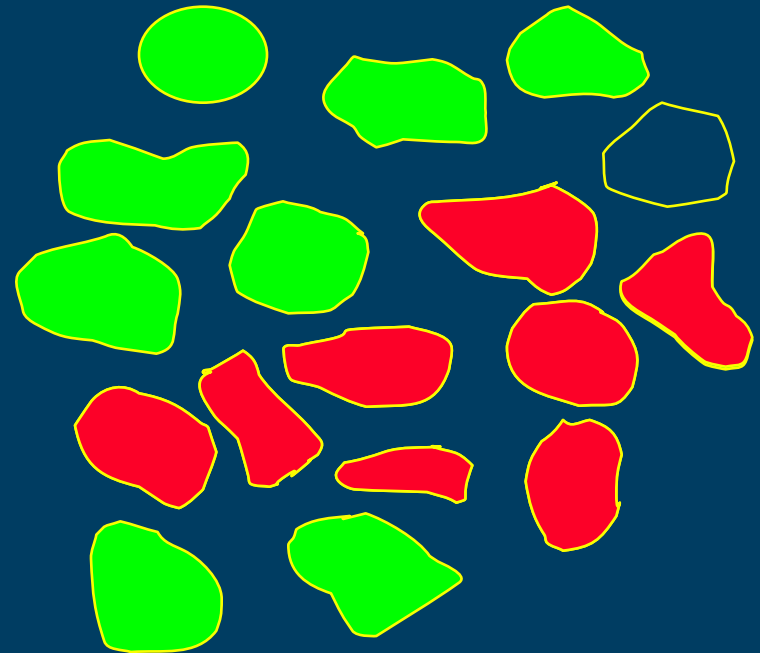
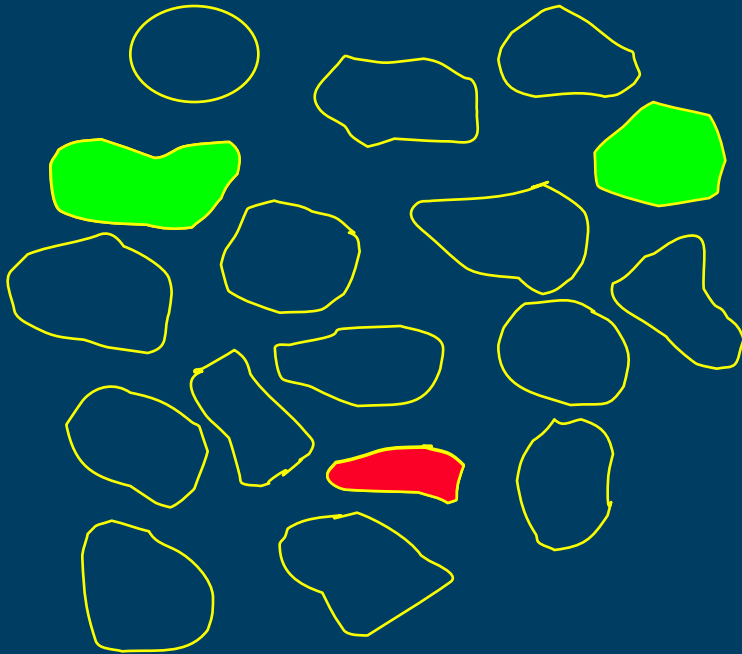
- verschillende overdrachtsvormen
- afhankelijk van dichtheid, aantallen van gastheren
- afhankelijk van verbindingen tussen populaties



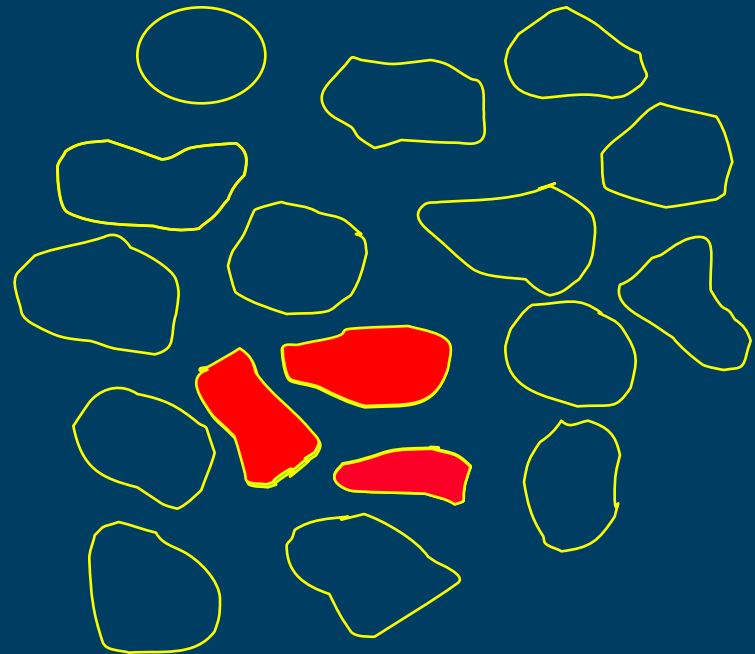
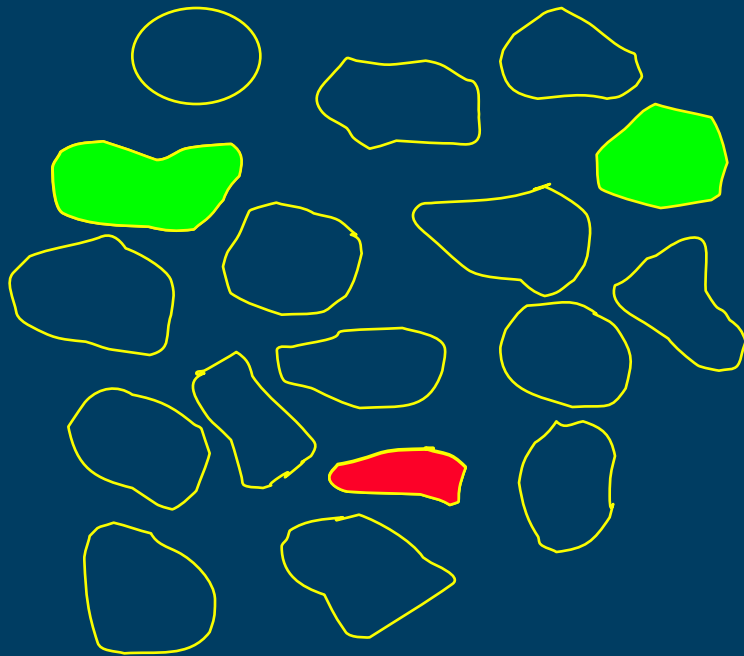
Drempelwaarde voor infectie:
infectie verdwijnt als er te weinig gastheren zijn



verspreiding van infectie



verspreiding van infectie



Ook in minder natuurlijke gebieden zijn verbindingen belangrijk!

Het geheime leven van de rioolrat (*Rattus norvegicus*): Een vangst-hervangst studie



Ann-Charlotte Heiberg
Herwig Leirs

Studygebied: Lyngby, Denemarken



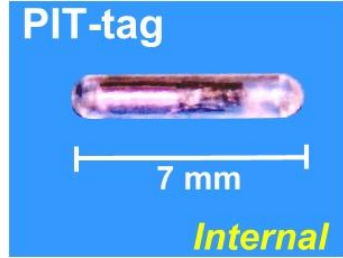
- augustus '06 tot december '09
- 2 naburige rioolsystemen

Studie-opzet

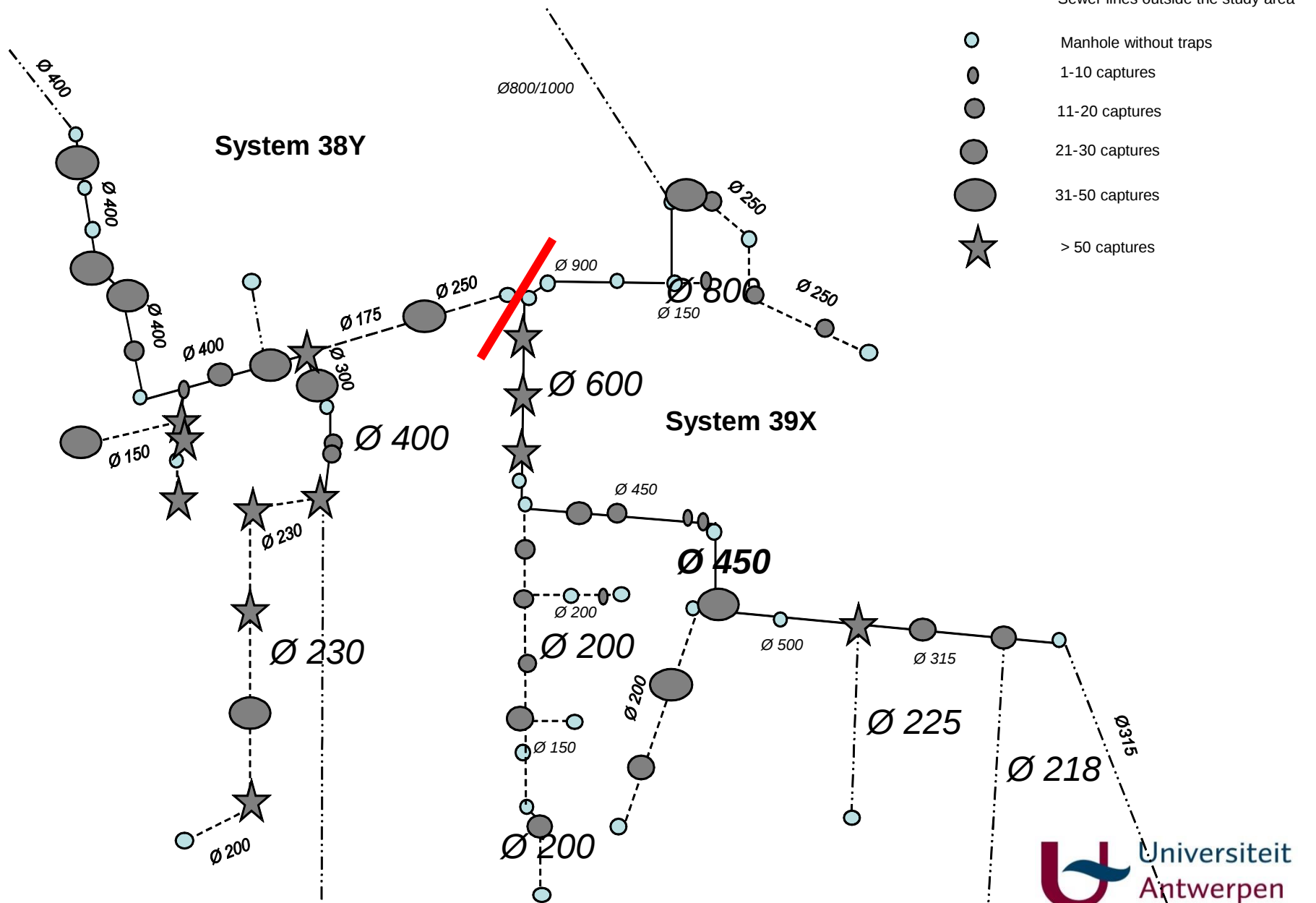
- hervangst elke 4^{de} week met 3 opeenvolgende vangstdagen
- ratten gemerkt met PIT-tags, terug gelost
- geen bestrijding tijdens de studie

Data verzameld bij elke vangst

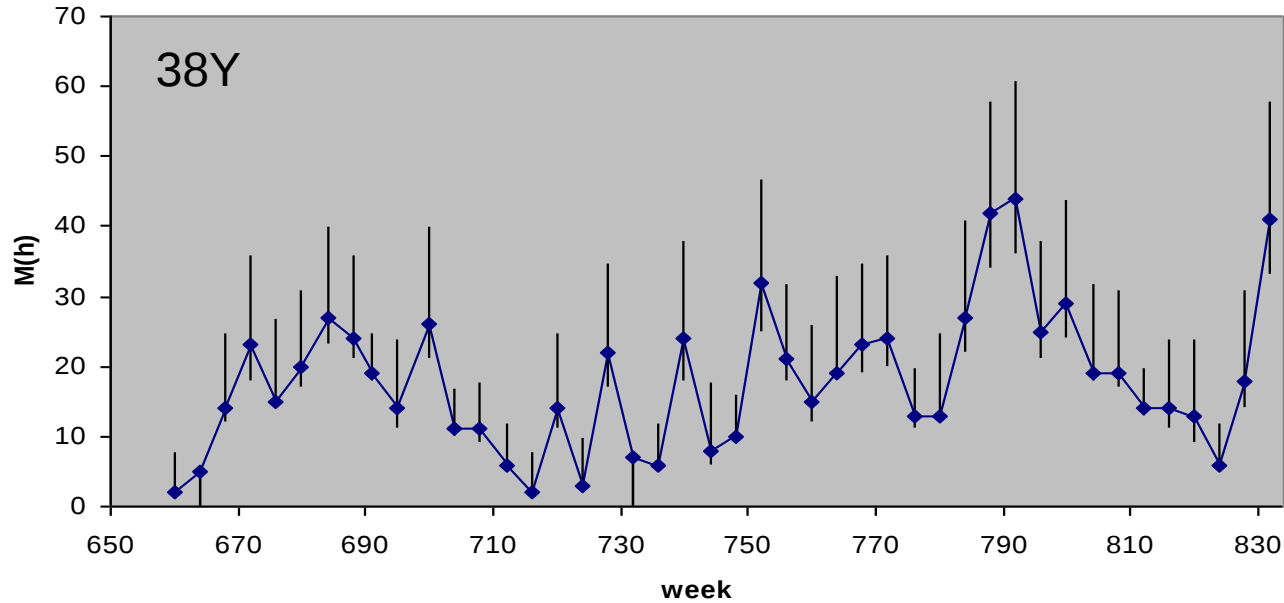
- geslacht
- lichaamsgewicht
- voortplantingsconditie
- bloedstalen voor DNA analyses



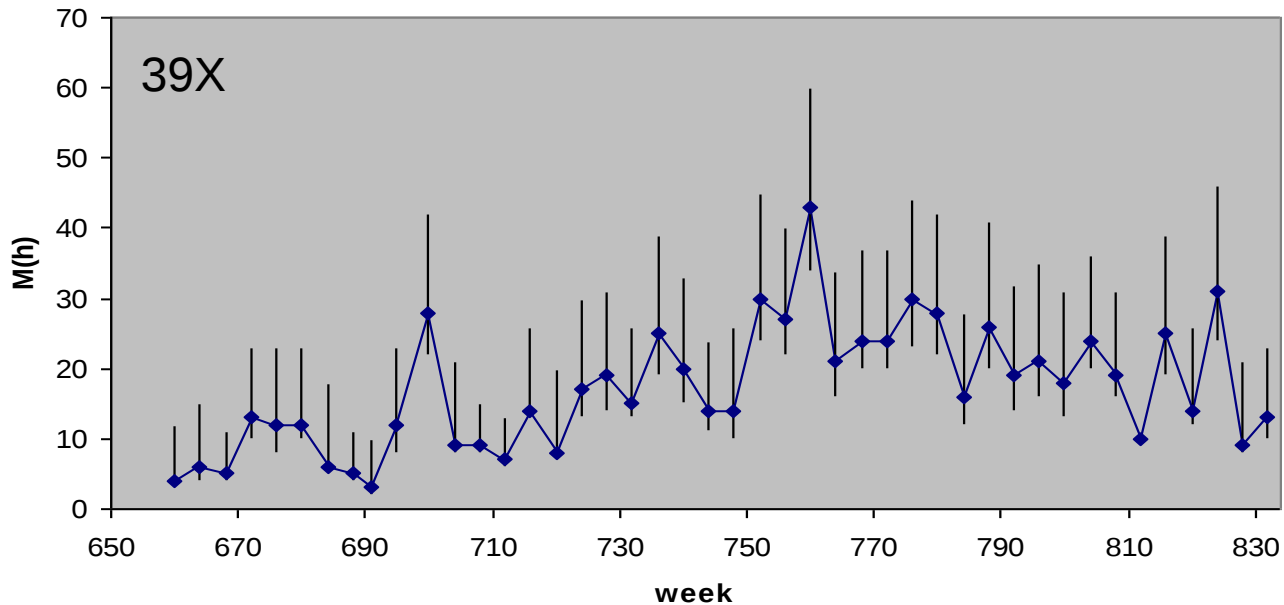
Verspreiding van de vangsten:



Populatiegrootte
 $M(h)$ with 95% confidence interval



39 vangstsessies
1584 vangsten
332 individuele ratten



populatieschommelingen
o.a. door wolkbreuken

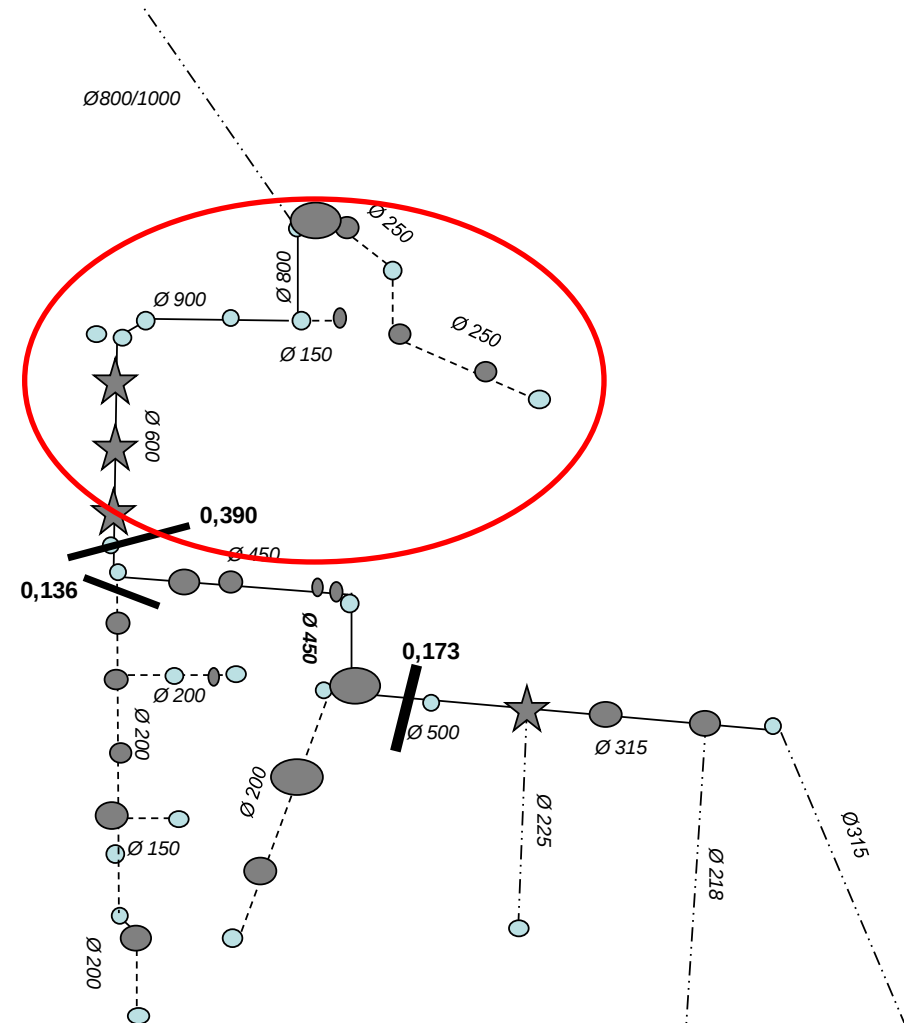
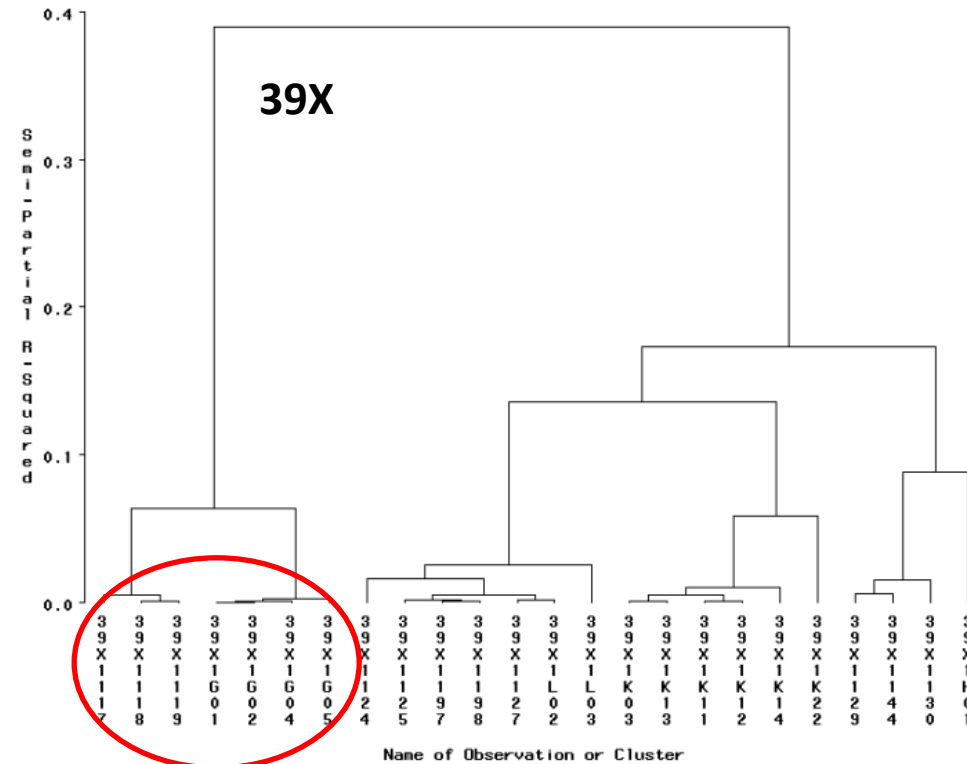
Door ratten afgelegde afstanden in de riolen

- nooit beweging vastgesteld tussen de twee systemen
- nooit een rioolrat bovengronds aangetroffen
(behalve dode individuen bij riooloverstroming)
- maximale afstand tussen vangsten
 - enkel ratten met ≥ 4 vangsten gebruikt (n=134)
 - afstand onafhankelijk van observatieperiode of # vangsten
 - gemiddelde maximale afstand ong. 200m
 - geen verschil tussen geslachten, rioolsystemen



		n	maximal distance (m)	min-max distance	P
38Y	all	78	195.5 $\pm$ 14.8 SE	0 m - 544 m	0.063
	females	46	171.7 $\pm$ 17.3 SE	5 m - 544 m	
	males	32	229.7 $\pm$ 25.2 SE	0 m - 494 m	
39X	all	56	212.1 $\pm$ 17.5 SE	17 m - 447 m	0.393
	females	33	199.6 $\pm$ 26.4 SE	17 m - 447 m	
	males	23	229.9 $\pm$ 26.4 SE	17 m - 418 m	

Cluster analyse van vangsten



Proc cluster, SAS

Wat weten we nu meer over rioolratten?

- rattenbestanden in riolen zijn tamelijk stabiel en densiteitsgereguleerd
- rattenbestanden in riolen zijn tamelijk laag?
(gemiddeld 35 ratten in riolen voor ong. 300 mensen...)
- binnen de onderzochte variatie, was buisdiameter niet belangrijk voor de spreiding van volwassen ratten
- voortplantende vrouwtjes en jongen worden vooral aangetroffen in smallere, drogere secties van de riolen
- rioolratten blijven in de riolen
- ratten bewegen zich vooral lokaal (< 200 m) in de riolen
- rioolratten zijn gestructureerd in kleinere groepen
 - geen duidelijke fysieke begrenzingen
 - geen tekens van agressie

Nog heel wat te ontdekken...

Verrassend: rioolratten zijn overdag weinig actief!

