

ZIEKTESURVEILLANCE BIJ WILDE DIEREN NEDERLAND 2021



DWHC JAARRAPPORT 2021



Citeren: Ziektesurveillance bij wilde dieren Nederland 2021, DWHC Jaarrapport 2021. Maart 2022.

Copyright tekst en tabellen: DWHC

Copyright foto's en figuren: DWHC (no. 1, 2B, 3, 4, 5, 7, 8, 12, en 13), Marja Kik (no. 2A, 2C, 2D, 11A, 11B), Sovon-CBS-Provincies (no. 6), Jaap van der Hiele (no. 9A), Het Zeeuwse Landschap (no. 9B, 10A,10B),

Foto voorkant: GertJan Verbeek: *Buizerd eet van brandgans op Ameland. Roof- en aaseters kunnen besmet worden met hoogpathogeen vogelgriep virus wanneer ze eten van karkassen van besmette dieren.*

Dutch Wildlife Health Centre (DWHC),
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht,
Yalelaan 1, 3584 CL Utrecht, Nederland.

www.dwhc.nl

030-2537925

CONTENTS

1. Samenvatting	4
2. Inleiding ziektesurveillance wilde dieren 2021	5
3. Generieke ziektesurveillance wilde dieren 2021	6
3.1. Aantal onderzochte gevallen in 2021	6
3.2. Speerpunt-diersoorten 2021	8
3.2.1 De Boommarter (<i>Martes martes</i>)	8
3.2.2 De Bunzing (<i>Mustela putorius</i>)	8
3.2.3 De Steenmarter (<i>Martes foina</i>)	9
3.3. OIE ziekten onder aanhoudende aandacht	13
3.3.1. Afrikaanse varkenspest, Klassieke varkenspest, Ziekte van Aujeszky (OIE-lijst)	13
3.3.2. Tularemie (hazenpest; OIE-lijst)	13
3.3.3. Myxomatose (OIE-LIJST) en Rabbit haemorrhagic disease (OIE-lijst)	14
3.3.4. Trichomonosis (OIE-wildlife disease lijst)	15
3.3.5. Overige OIE-lijst of OIE-wildlife disease lijst ziekten	16
3.4. Specifieke incidenten of gevallen in 2021 uitgelicht	18
3.4.1. Sterfte Bergeenden (<i>Tadorna tadorna</i>) en andere watervogels in Zeeland	18
3.4.2. <i>Angiostrongylus vasorum</i> infectie nu ook bij de Wolf in Nederland vastgesteld	20
4. Gerichte ziektesurveillance en aanverwante projecten	21
4.1. Vogelgriep dode vogel surveillance - doorlopend	21
4.2. Westnijlvirus en usutuvirus surveillance - projectmatig	25
4.3. Coronavirus surveillance – projectmatig en PhD onderzoek	27
4.3.1. SARS-Cov2 project	27
4.3.2. Aviaire coronavirussen – PhD onderzoek	27
4.4. Zoonosen - PhD onderzoek i.s.m. RIVM	27
5. Publicaties DWHC 2021 en DWHC in de Media 2021	28
5.1. Wetenschappelijke publicaties DWHC 2021	28
5.2. Rapporten en populaire publicaties DWHC 2021	29
5.3. Populaire publicaties door derden met input van DWHC medewerkers 2021	29
6. Referenties	30
Bijlage 1. Lijst met afkortingen	33
Bijlage 2. Lijst met begrippen	34

1. SAMENVATTING

Het Dutch Wildlife Health Centre (DWHC) verricht generieke en gerichte ziektesurveillance bij wilde dieren. Het werkt daarbij samen met andere onderzoeksinstituten, en is afhankelijk van het veld voor het inzenden van materiaal. Het centrum functioneert daarnaast als nationaal aanspreekpunt voor ziekten bij wilde dieren in Nederland.

In 2021 is pathologisch onderzoek verricht op in totaal 452 wilde dieren, met name op zoogdieren en vogels. De belangrijkste punten zijn:

- Trauma was de belangrijkste oorzaak van sterfte bij de drie speerpunt-diersoorten in 2021, zijnde de Boomarter (*Martes martes*), de Steenarter (*Martes foina*) en de Buning (*Mustela putorius*). Bij de Steenarter en de Boomarter werd vaak onderliggend ontsteking van de hartspeer en soms andere organen t.g.v. *Hepatozoon* spp. infectie vastgesteld, waarbij aanneembaar is dat deze infectie in sommige gevallen de kans op trauma heeft vergroot.
- Botulisme type C heeft een rol heeft gespeeld bij de vogelsterfte in Zeeland in Augustus 2021, als primaire of secundaire oorzaak van sterfte. Er kon geen andere gezamenlijke primaire oorzaak worden achterhaald, wel was er in enkele gevallen aanwijzing voor fatale bacteriële ziekten door *Vibrio* spp. of door *Salmonella* groep B bacteriën. In kadavers van dergelijke gevallen kan het botulinum toxine geproduceerd worden. Er was geen aanwijzing dat hoog pathogene vogelgriep, blauwalgen of de natuurlijke toxinen tetrodotoxine, domoizuur, en saxitoxine een rol hebben gespeeld.

Verder zijn er via DWHC-Sovon 693 AI-doelsoort vogels aangeleverd bij WBVR voor AI surveillance, aanvullend op cloaca en trachea swabs van 61 pathologisch onderzochte vogels. De HPAI 2020-2021 uitbraak (vnl. H5N8) liep lang door, met nog een aardige piek van een H5N1 variant in maart-april, en werd vanaf eind oktober opgevolgd door de HPAI 2021-2022 uitbraak (vnl. H5N1), met ook weer veel sterfte onder wilde vogels. Opnieuw was de sterfte bij de *Anatidae* vooral onder ganzen en zwanen, en minder onder eenden. In 2021 werd voor het eerst vogelgriep ook bij wilde zoogdieren (Vossen) in de Nederlandse natuur vastgesteld, zowel tijdens de HPAI 2020-2021 uitbraak als tijdens de HPAI 2021-2022 uitbraak. Het voorkomen van HPAI in wilde vogels is in een soort stroomversnelling terecht gekomen, en de vogelgriep situatie in de natuur is binnen een paar jaar sterk veranderd. Dit vraagt om meer ondersteuning voor de surveillance en meer onderzoek naar beheer die mogelijk sterke amplificatie in de natuur kan beperken.

In het 1^e semester van 2021 zijn wilde marterachtigen en carnivoren nog gescreend voor SARS-CoV-2 in het kader van het LNV project 'Fighting COVID in animals and humans: a one health approach'. Alle testuitslagen waren negatief. Er was dus geen aanwijzing voor COVID-19 in de onderzochte dieren. Het project is inmiddels afgelopen. Daarnaast zijn 163 vogels en 68 zoogdieren systematisch gescreend voor Westnijlvirus en usutuvirus in het kader van het project 'One Health PACT'. Er was geen aanwijzing voor westnijlvirus infectie in de geteste 'DWHC' dieren, en slechts 2 Merels (*Turdus merula*) en 1 Stadsduif (*Columba livia*) testten positief voor usutuvirus. Met deze afname in waargenomen gevallen bij dode Merels m.n., volgt usutuvirus infectie in Nederland het patroon dat eerder is waargenomen in landen als Oostenrijk en wat deels wordt toegeschreven aan de opbouw van immuniteit bij wilde vogels.

Het DWHC neemt deel aan het Signalerings Overleg Zoönosen (SoZ), en stelt het overzicht van de bij het Wereld Gezondheid Organisatie voor Dieren (OIE) te melden dierziekten in wildlife samen voor de CVO. De verworven kennis over ziekten bij wilde dieren wordt uitgedragen via de website (www.dwhc.nl), media en publicaties. In 2021 zijn er 11 wetenschappelijke publicaties over ziekten bij wilde dieren verschenen en tenminste 5 rapporten of populaire publicaties, waaraan DWHC medewerkers hebben bijgedragen. Het jaarplan voor 2022 is te vinden in deel 6 van dit document.

Het DWHC kan haar taak niet uitvoeren zonder de samenwerking met, en de hulp van, andere organisaties en individuen. De samenwerking en hulp komt van velen en we kunnen niet iedereen noemen, maar wel af en toe een paar uitlichten. Dit jaar 2021 willen we in het bijzonder de veiligheidsregio's noemen, die een centrale rol hebben gespeeld in gezamenlijke 'One Health' aanpak van zowel de vogelgriepuitbraak in Friesland als de bergeendensterfte in Zeeland.

2. INLEIDING ZIEKTESURVEILLANCE WILDE DIEREN 2021

Er wordt onderscheid gemaakt tussen generieke (algemene) en gerichte ziektesurveillance bij wilde dieren.

Generieke ziektesurveillance

In Nederland wordt inzicht verkregen in de gezondheidsproblemen onder wilde dieren door postmortaal onderzoek te verrichten op dood gevonden, of uit het lijden verlost, dieren. Het gaat daarbij vooral om onderzoek naar buitengewone sterfte gevallen, omdat de oorzaken daarvan een verandering in ziektepatroon kunnen signaleren. Het postmortaal onderzoek bestaat uit pathologisch onderzoek (verricht door het DWHC) en vervolgdagnostiek (uitgevoerd door partner onderzoeksinstituten of DWHC zelf). Deze vorm van ziektesurveillance heet 'generiek' omdat vooraf niet bekend is welke gezondheidsproblemen bij welke diersoorten onderzocht gaan worden, want het is afhankelijk van de ziekte en sterfte problemen die zich op dat moment (real-time) onder wilde dieren voordoen. Het is ook afhankelijk van de exemplaren die gevonden, gemeld en ingezonden worden.

De resultaten van de generieke ziektesurveillance onder wilde dieren in 2021 worden in deel 3 van dit rapport beschreven. Na een overzicht van de diersoorten en aantallen die zijn onderzocht (3.1.), volgt er informatie over de bevindingen bij enkele wilde diersoorten waarvoor extra aandacht was in 2021 (speerpunt-diersoorten; 3.2.), de bevindingen met betrekking tot enkele ziekteverwekkers die onder aanhoudende internationale aandacht staan (3.3.), en de beschrijvingen van enkele opvallende incidenten of gevallen uit 2021 (3.4.).

Gerichte ziektesurveillance

Gerichte ziektesurveillance spitst zich toe op specifieke ziekteverwekkers en gastheersoorten. Monsters worden gericht genomen om de aanwezigheid van specifieke ziekteverwekkers of afweerstoffen aan te tonen, of soms om met een bepaalde zekerheid de afwezigheid ervan vast te stellen. Het gaat er meestal om uitspraken te kunnen doen over prevalentie, leeftijd- en geslachts-verdeling van infectie, of het geografisch voorkomen van een ziekteverwekker. De bemonsteringsstrategie moet aangepast zijn aan de onderzoeksvraag. Uitspraken over de prevalentie van een ziekteverwekker in een populatie vraagt bijvoorbeeld om een representatief monster uit die populatie.

Gerichte ziektesurveillance onder wilde dieren wordt in Nederland door verschillende organisaties uitgevoerd en hiervan is in 2015 een overzicht gepubliceerd (Maas *et al.*, 2015). Ook het DWHC draagt bij aan gerichte ziektesurveillance programma's of projecten, deze zijn beschreven in deel 4 van dit rapport. In 2021 was dit o.a. het surveillance programma voor (hoog-pathogeen) vogelgriep bij dode wilde vogels uitgevoerd met Sovon, de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) en Wageningen Bioveterinary Research (WBVR) (4.1.). Daarnaast zijn er projectmatig monsters van dode vogels en zoogdieren verzameld en getest voor westnijlvirus (WNV) en usutuvirus (USUV) in het kader van het 'One Health PACT' project (4.2.). Verder zijn monsters van wilde dieren, vooral marterachtigen, verzameld en gescreend voor SARS-CoV-2 in het kader van het 'Fighting COVID in animals and humans: a One Health approach' project (4.3.).

Tijdens generieke en gerichte ziektesurveillance activiteiten worden monsters genomen die bewaard worden in een weefselbank. Deze monsters komen van pas voor retrospectief onderzoek bij allerlei onderzoeksprojecten.

Financiering

De basisfinanciering van het DWHC dekt de generieke ziektesurveillance bij ca. 350-450 wilde dieren per jaar en het binnenhalen van ongeveer evenveel dode wilde vogels voor de vogelgriepsurveillance. De basisfinanciering is afkomstig van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS), en de Universiteit Utrecht (UU).

Voor het uitvoeren van gerichte ziektesurveillance projecten en/of onderzoeksprojecten moeten additionele middelen geworven worden. Een aanbeveling van de begeleidingscommissie n.a.v. het 'Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services' (IPBES) rapport over biodiversiteit (IPBES, 2019) is dat het DWHC prioriteit geeft aan projecten met een verwachte bijdrage aan de duurzaamheidstransitie.

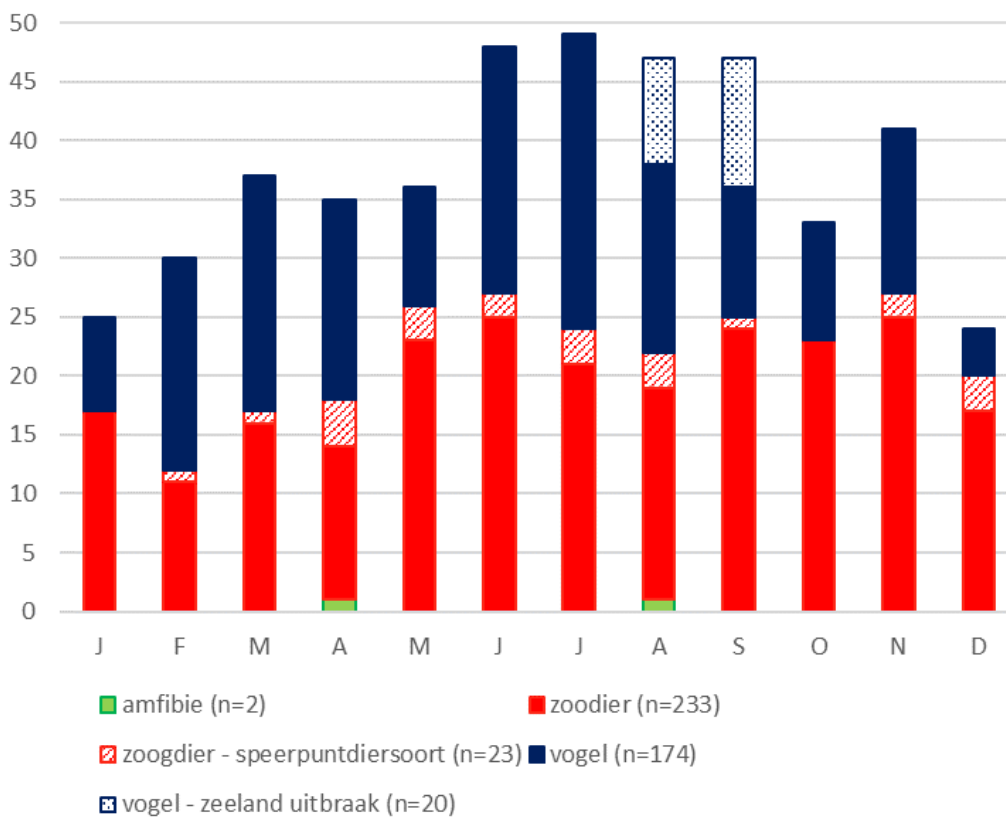
3. GENERIEKE ZIEKTESURVEILLANCE WILDE DIEREN 2021

3.1. AANTAL ONDERZOCHE GEVALLEN IN 2021

Pathologisch onderzoek is verricht op 452 wilde dieren in 2021. Dit waren 194 vogels, 256 zoogdieren, en 2 amfibieën. Van de 452 dieren waren er 23 speerpunt-diersoort exemplaren (zie 3.2.1., 3.2.2., 3.2.3). De onderzochte gevallen zijn per maand (Figuur 1) en in afnemende aantallen per species (Tabellen 1a-c) weergegeven.

Daarnaast zijn er 693 AI-doelsoort vogels opgehaald en direct naar Lelystad gebracht in het kader van de AI-dode vogel monitoring (details onder 4.1.).

Figuur 1. Aantallen vogels, zoogdieren en amfibieën, onderzocht per maand in 2021



Tabellen 1a-c. Aantal wilde dieren ingezonden in 2021 voor postmortaal diagnostisch onderzoek, per species.

Vogels	Aantal	Zoogdieren	Aantal
Merel	29	Haas	62
Groenling	15	Egel	52
Bergeend	13*	Rode Eekhoorn	24
Koolmees	8	Ree	22
Zanglijster	8	Das	21
Vink	7	Steenmarter (\$)	15
Kerkuil	6	Vos	11
Pimpelmees	6	Konijn	8
Ekster	5	Bunzing (\$)	6
Knobbelzwaan	5	Wasbeer	6
Zeekoet	5	Wezel	6
Bosuil	4	Bever	4
Grauwe Gans	4	Wolf	4
Houtduif	4	Hermelijn	3
Grote Bonte Specht	3	Boommarter (\$)	2
Huismus	3	Edelhert	2
Kauw	3	Grootoorvleermuis	2
Koperwiek	3	Mol	2
Lijster	3	Damhert	1
Ringmus	3	Gewone Dwergvleermuis	1
Roodborst	3	Gewone Zeehond	1
Rotsduif (postduif, sierduif, stadsduif)	3	Vleermuis	1
Steenuil	3	Totaal aantal zoogdieren	256
Turkse tortel	3	(\$): Speerpuntdiersoort	
Zwarte Kraai	3		
Appelvink	2		
Buizerd	2		
Fazant	2		
Kokmeeuw	2*		
Muskuseend	2		
Oeverzwaluw	2		
Oievaar	2		
Scholekster	2*		
Winterkoninkje	2		
Boerenzwaluw	1		
Brandgans	1*		
Goudhaan	1		
Groene Specht	1		
Halsbandparkiet	1		
Holenduif	1		
Keep	1		
Krakeend	1		
Kuifeend	1		
Kwak	1		
Meerkoet	1		
Middelste Bonte Specht	1		
Putter	1		
Smient	1		
Sperwer	1		
Spreeuw	1		
Stadsduif	1		
Torenavalk	1		
Vlaamse gaai	1		
Visdief	1*		
Zilvermeeuw	1*		
Zilverreiger	1		
Zwarte Roodstaart	1		
Zwartkop	1		
Totaal aantal vogels	194		

Amfibieën	Aantal
Groene kikker complex	1
Kikker	1
Totaal aantal amfibieën	2

* Vogels uitbraak Zeeland

3.2. SPEERPUNT-DIERSOORTEN 2021

Elk jaar wordt een of meerdere speerpunt-diersoorten uitgekozen en komt er extra aandacht voor het binnenhalen en onderzoeken van exemplaren. In 2021 waren er drie speerpunt-diersoorten, de Boommarter (*Martes martes*), de Bunzing (*Mustela putorius*) en de Steenmarter (*Martes foina*), onder meer i.v.m. met de COVID-19 problematiek en risico's van SARS-CoV-2 spillover.

3.2.1 DE BOOMMARTER (*MARTES MARTES*)

Boommarters kunnen goed in bomen klimmen en leven bij voorkeur in bossen. Er zijn Boommarter populaties op de Veluwe, de Utrechts Heuvelrug en de Drents-Fries wouden, maar ze kunnen ook elders voorkomen. Ze zijn relatief zeldzaam in Nederland, de populatie wordt geschat op 750 voortplantende dieren, en dus kwetsbaar en beschermd. De IUCN Nederland 2020 status is kwetsbaar, maar mede omdat populatie sinds de jaren '90 in opmars is, is hun status in het basisrapport Rode lijst zoogdieren 2020 t.o.v. die uit 2006, van 'kwetsbaar' naar 'thans niet bedreigd' gegaan (van Norren *et al.*, 2020). Boommarters eten insecten, vogels en hun eieren, kleine zoogdieren, aas, bessen en vruchten. Paring is in juli-augustus, er is een verlengde draagtijd van 8-10 maanden, waarbij er in maart-april 1 tot 5 jongen geboren worden. Een mannelijke Boommarter is met 2 jaar geslachtsrijp, een vrouwelijke met 3 jaar. Boommarters kunnen 10 jaar oud worden (<https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/boommarter>).

Er zijn 2 Boommarters ingezonden, beiden uit gebieden met bekende Boommarter populaties: een volwassen mannelijk exemplaar uit Amerongen (Utrecht) in juli, en jong volwassen mannelijk dier uit Eerbeek (Gelderland) in augustus. Beiden dieren waren in redelijke tot goede voedingstoestand, het volwassen dier had wel veel teken in de vacht. Het volwassen dier was overleden aan trauma; het dier had meerdere fracturen van de schedel, een breuk in het middenrif en onderhuidse bloedingen, een ontsteking aan het hart van protozoaire oorsprong (mogelijk *Hepatozoon* sp.), die de kans op trauma waarschijnlijk heeft verhoogd, en een geringe ontsteking van de lever. Het jongvolwassen dier was overleden aan bloedingen in longen en hersenen en het had daarnaast bloed in de buikholte; de bloedingen waren waarschijnlijk veroorzaakt door trauma.

3.2.2 DE BUNZING (*MUSTELA PUTORIUS*)

De Bunzing komt in heel Nederland voor, behalve op de Waddeneilanden. Het aantal voortplantende dieren wordt geschat op 10.000. De IUCN Nederland 2020 status is 'Least concern', maar mede omdat de aantallen de laatste 50 jaar achteruitgegaan zijn, is de status van de bunzing in de Rode lijst 2020 'kwetsbaar' (van Norren *et al.*, 2020). Bunzingen eten kleine zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën, insecten, bessen en vruchten. Het zijn grondjagers, die vooral s 'nachts actief zijn. Ze hebben territorium van enkele hectaren tot 10 km², en schuilen vaak in oude hollen, greppels en houtwalletjes. Er zijn 1, soms 2, worpen per jaar, met 4-10 jongen. Bunzingen kunnen 5-6 jaar oud worden (<https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/bunzing>).

Er zijn door het jaar heen 6 Bunzingen ingezonden, allen volwassen, 4 mannelijk en 2 vrouwelijk, uit 6 verschillende provincies (Tabel 2). De vier mannelijke dieren zijn door trauma om het leven gekomen, waarbij in een geval de ernstige parasitaire longontsteking mogelijk de kans op trauma heeft vergroot. Een van de vrouwelijke dieren had een ernstige parasitaire longontsteking met secundair een bacteriële sepsis, en overleed door de hemothorax (verbloeding naar borstholte) die hieruit ontstond; de doodoorzaak van het ander vrouwelijk dier kon niet worden achterhaald (Tabel 2).

Tabel 2. Doodsoorzaken, belangrijke laesies en nevenbevindingen bij de 6 volwassen Bunzingen

Maand	Locatie	Geslacht	Bespiering-Vetreserves	Doodoorzaak en belangrijke laesies	Nevenbevindingen
Apr.	Roodeschool (GR)	M	Normaal-Matig	Trauma (bloedingen, orgaanrupturen)	Geringe longontsteking, waarschijnlijk door parasitaire migratie
Apr.	Haarlem (NH)	M	Slecht-Matig	Trauma (botbreuken, bloedingen, orgaanrupturen); kans daarop is waarschijnlijk verhoogd door de ernstige long- en luchtwegontsteking, t.g.v. longworm infestatie	
Jul.	Harmelen (UT)	V	Matig-Gering	Onduidelijk	
Sep.	Breda (NB)	M	Goed-Voldoende	Trauma (botbreuken, bloedingen, orgaanrupturen)	
Nov.	Almere (FL)	V	Matig-Matig	Hemothorax; complicatie van de ernstige longontsteking t.g.v. longworm infestatie (<i>Filraoides martis?</i>) en secundair hieraan <i>Pasteurella multocoda</i> sepsis met ontsteking van borstvlies en van lever	Geringe maagontsteking, t.g.v. rondworm infestatie (<i>Aonchotheca putorii</i>)
Dec.	Schoonhoven (ZH)	M	Matig-Gering	Trauma (botbreuken, bloedingen); onduidelijk of de kans daarop verhoogd is door de zuigworminfestatie (<i>Isthmiophora melis</i>) van maag en duodenum	Geringe acute leverontsteking, oorzaak niet achterhaald

3.2.3 DE STEENMARTER (*MARTES FOINA*)

Steenmarters leven bij voorkeur in steenachtige biotopen, en komen vooral voor in het oosten van het land en minder in de westelijke provincies. Het aantal geschatte voortplantende dieren is ruim 12.000. De rode lijst 2020 status is ‘thans niet bedreigd’ (van Norren *et al.*, 2020). Steenmarters eten kleine zoogdieren, vogels en eieren, amfibieën, insecten, regenwormen, bessen en vruchten. Ze zijn vooral s ’nachts actief. De territoria zijn 80-700 ha groot. Schuilplaatsen zijn vaak bestaande kieren of nissen. Paring is in juni-augustus, er is een verlengde draagtijd van 9 maanden, waarbij er in maart-april 1-4 jongen geboren worden. Steenmarters kunnen 10 jaar oud worden (<https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/steenmarter>).

In 2021 zijn 15 Steenmarters bij DWHC onderzocht. De doodsoorzaken in deze 15 Steenmarters waren verdeeld in: 8 trauma ± verbloeding; 3 hartfalen ± longontsteking door longworm infectie of amyloïdosis; 2 onduidelijk; 1 bacteriële sepsis; en 1 verstikking door vreemd lichaam aspiratie (zie ook <https://dwhc.nl/aar-wordt-steenmarter-fataal/>). In 10/15 gevallen was er sprake van myocarditis (hartspierontsteking), waarbij in 8/10 gevallen *Hepatozoon* spp. infectie aantoonbaar was (Figuur 2A). Behalve ontsteking van de hartspier, is ontsteking door deze protozoaire parasiet ook aangetoond in andere spieren (Figuur 2B), buikvliesvet, nier en huid (Figuur 2C en 2D).

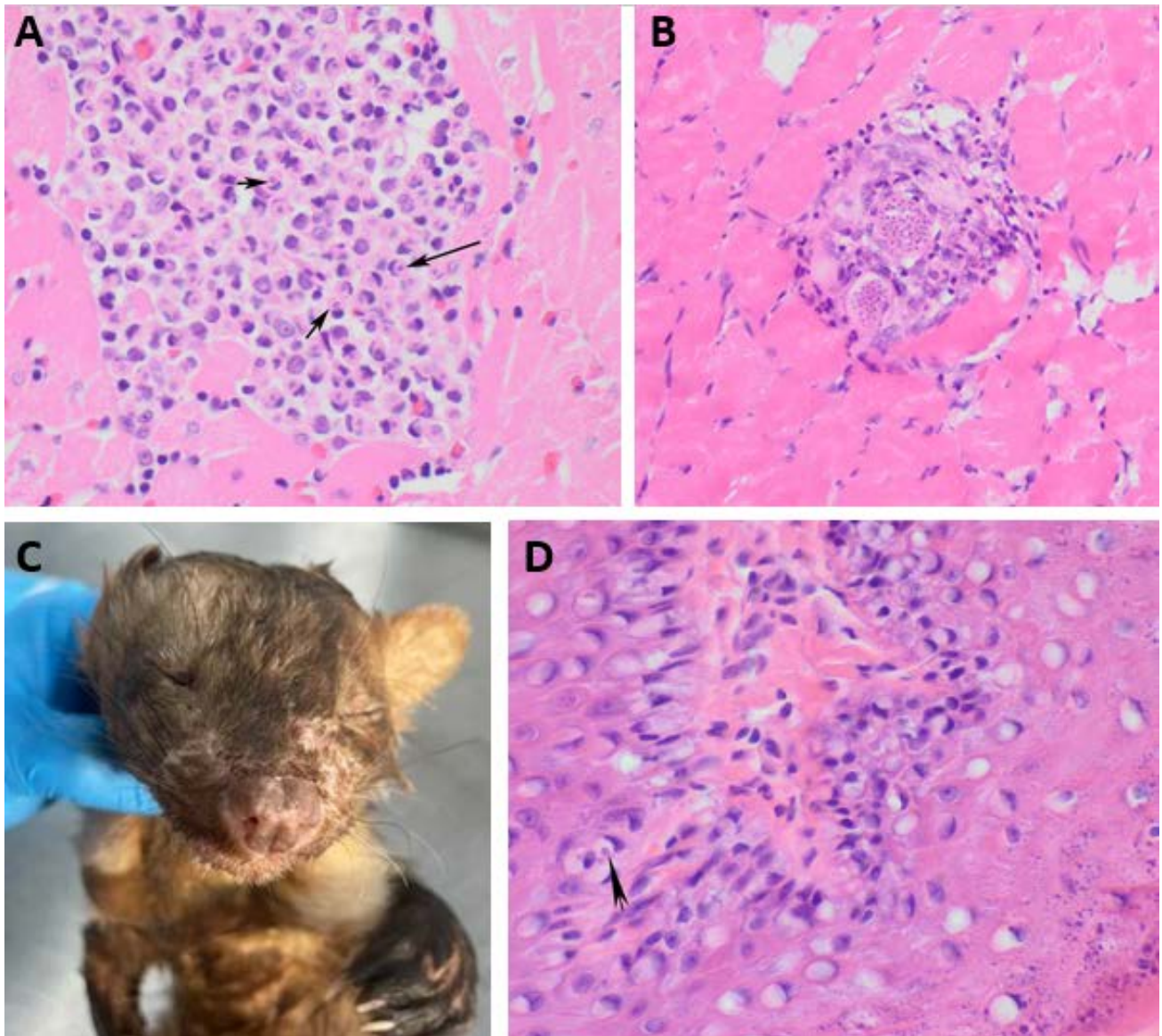
Hepatozoon spp. infectie, m.n. van de hartspier, is eerder beschreven in Steenmarters en andere marterachtigen (Simpson *et al.*, 2005; Hodžić *et al.* 2018; Ortuño *et al.*, 2021). Zowel *H. martis* als *H. canis* zijn bij Steenmarters aangetroffen (Hodžić *et al.*, 2018; Ortuño *et al.*, 2021). Zoogdieren zijn de tussengastheer van *Hepatozoon* parasieten, bloedzuigende geleedpotigen (e.g., teken, muggen, mijten, luizen, vlooien) de eindgastheer. Zoogdieren worden voornamelijk besmet m.n. bij het eten van de eindgastheren met *Hepatozoon* oocysten (Hodžić *et al.*, 2018). Infecties bij wilde zoogdieren kunnen ook subklinisch verlopen.

Tabel 3. Doodsoorzaken, belangrijke laesies en nevenbevindingen bij de 15 Steenmarters

Maand	Locatie (Provincie)	Leeftijd Geslacht*	Bespiering-Vetreserves	Doodoorzaak en belangrijke laesies	Nevenbevindingen
Feb.	Keijenborg (GE)	Jovo V	Goed-Matig	Hartfalen (myocarditis, waarschijnlijk ten gevolge van <i>Hepatozoon</i> spp. infectie, ventrikel dilatatie links, liquopericard) & longontsteking t.g.v. longworm infestatie. Pancreatitis.	Geringe gastritis en enteritis, reactie op parasieten
Maa.	Zeewolde (FL)	Volw V	Normaal-Voldoende	Onduidelijk. Myocarditis door <i>Hepatozoon</i> spp infectie.	
Apr.	Klimmen (LI)	Volw M	Normaal-Matig	Trauma (botbreuken, bloedingen, orgaanrupturen).	Geringe rondworm infectie dunne darm; geringe lymphadenitis in mesenteriale lymfeknoop t.g.v. migrerende parasieten.
Apr.	Markelo (OV)	Jovo, M	Matig-Gering	Hartfalen (myocarditis, waarschijnlijk ten gevolge van <i>Hepatozoon</i> spp. infectie)?	
Mei	Heel (LI)	Volw M	? - Gering	Trauma (botbreuken, bloedingen); kans daarop is waarschijnlijk verhoogd door myocarditis t.g.v. <i>Hepatozoon</i> spp. infectie	
Mei	Beilen (DR)	Juv V	Normaal-Normaal	Trauma (bloedingen); gezien gaatjes in de huid mogelijk door roofdier.	
Mei	Valthe (DR)	Jovo M	Matig-Geen	Verbloeding t.g.v. trauma; kans op trauma verhoogd door myocarditis t.g.v. <i>Hepatozoon</i> spp. infectie. Steatitis in omentum t.g.v. <i>Hepatozoon</i> spp. infectie.	Lintwormen in darmkanaal.
Jun.	Angerlo (GE)	Volw NA	NA-NA	Trauma (autolytisch kadaver)?	
Jun.	Molenhoek (LI)	Jovo V	Goed-Goed	Vreemd lichaam aspiratie (gras aar in rechter hoofdbronchus). Ventrikel dilatatie links.	
Jul.	Stiens (FR)	Jovo V	Goed-Goed	Verbloeding, t.g.v. trauma of elektrische schok. Myocarditis t.g.v. <i>Hepatozoon</i> spp. infectie.	
Aug.	Beek Gem Montferland (GE)	NA NA	NA	Onduidelijk (autolytisch kadaver). Myocarditis en myositis, waarschijnlijk ten gevolge van <i>Hepatozoon</i> spp. infectie	
Aug.	Renkum (GE)	Jovo M	Goed-Gering	Verbloeding t.g.v. trauma. Myocarditis, nefritis en pododermatitis, t.g.v. <i>Hepatozoon</i> spp. infectie.	
Nov.	Hengelo (OV)	Volw V	Normaal-Normaal	Verbloeding t.g.v. trauma. Geringe focale myocarditis.	
Nov.	Adorp (GR)	Volw V	Matig-Geen	Hartfalen door chronische myocarditis (met amyloidose aortaklep, secundair dilatatie linker- en rechterventrikelwand en longoedeem), en amyloidose nier en lever.	
Dec.	Grubbenvorst (LI)	Jovo M	Matig-Voldoende	Sepsis, groot abces in buikholte, t.g.v. <i>Streptococcus halichoeri</i> infectie	Reactieve veranderingen in mesenteriale lymfeknoop, milt, lever. Longemfyseem.

* Jovo: Jong volwassen; Volw: Volwassen; Juv: Juveniel; NA: niet vastgelegd

Figuur 2. Hepatozoon spp. infectie. A. Ontstekingscellen waarvan de kern naar de rand van de cel verplaatst is door Hepatozoon spp. parasiet in sporozoiët stadium (pijltjes) in de hartspier van een Steenmarter (Hart 60x; Haematoxyline-Eosine kleuring). B. Granuloom met Hepatozoon parasiet in meront stadium in skeletspier van een Steenmarter (20 x; Haematoxyline-Eosine kleuring). C. Zichtbare huidafwijkingen t.g.v. Hepatozoon spp. infectie in een Steenmarter (3210824005). D. Hepatozoon spp. parasiet in sporozoiët stadium in de basale epitheelcellen in de verdikte huid van dit dier (Huid 60x; Haematoxyline-Eosine kleuring).



Een opvallende individuele casus was de Steenmarter met sepsis als gevolg van infectie met zoönotische bacterie, *Streptococcus halichoeri* (Figuur 3). Deze bacterie werd voor het eerst beschreven in 2004 bij grijze zeehonden (*Halichoerus grypus*) (Lawson *et al.*, 2004), en is sindsdien behalve bij de mens (Foo *et al.*, 2004) ook bij verschillende andere zoogdieren vastgesteld, waaronder de das *Meles meles* (Moreno *et al.*, 2015) en honden (Aaltonen *et al.*, 2020), waar het ook een huid commensaal zou zijn. De bacterie bij de mens is mogelijk een ander subspecies dan de bacterie bij de zeehond (Shewmaker *et al.*, 2016; Shakir *et al.*, 2021).



Figuur 3. Streptococcus halichoeri sepsis in steenmarter (3211224002). Boven: Bindweefselkapje vanuit spier overgaand in necropurulent proces bij linker nier. Onder: Idem in miltkapsel

Een ander opmerkelijk geval betrof aspiratie van een gras aar door een Steenmarter (Figuur 4). Door hun haken kunnen gras aren niet uitgeniest of gehoest worden, en migreren ze vaak juist verder het lichaam in. Het is een welbekend probleem bij m.n. honden in de zomer maanden in het noordelijk halfrond (Flisi *et al.*, 2018; Hicks *et al.*, 2010). Het probleem wordt vaak gecompliceerd door bacteriële infectie, maar in dit geval is verstikking waarschijnlijker.



Figuur 4. Gras aar in rechter hoofdbronchus van een Steenmarter (3210614001).

3.3. OIE ZIEKTEN ONDER AANHOUDENDE AANDACHT

De ziekten bij wilde dieren die veel impact kunnen hebben op wildlife populaties, op gehouden diersoorten en voor de volksgezondheid omvatten ziekten op de algemene lijst van dierziekten van de OIE staan (OIE-LIJST) en op een specifieke wildlife-ziekten lijst (OIE-WILDLIFE DISEASE LIJST). Via generieke ziektesurveillance wordt (of kan) ook een vinger aan de pols gehouden worden. De resultaten van gerichte screening van dode wilde diersoorten voor de OIE ziekten vogelgriep virus, westnijlvirus, usutu virus en SARS-CoV-2 infectie wordt in deel 4 behandeld.

3.3.1. AFRIKAANSE VARKENSPEST, KLASSIEKE VARKENSPEST, ZIEKTE VAN AUJESZKY (OIE-LIJST)

Er zijn in 2021 geen Wilde Zwijnen (*Sus scrofa*) opgestuurd voor pathologisch onderzoek bij DWHC.

Het monitoringsprogramma voor Afrikaanse varkenspest (AVP), klassieke varkenspest (KVP) en ziekte van Aujeszky wordt gecoördineerd door het WBVR. In Nederland zijn in 2021, net als in vorige jaren, **geen** AVP (0/260), KVP (0/262) en Aujeszky (0/262) gevallen vastgesteld.

Wel komt AVP voor in het buurland Duitsland. Sinds de ontdekking van het 1^e geval in september 2020, zijn er in Brandenburg en Saksen verschillende AVP haarden in Wilde Zwijnen vastgesteld langs de grens met Polen (Sauter-Louis et al., 2021a). In westelijk Polen kwam AVP al twee jaar voor, en verspreiding over de grens kan plaatsvinden via de natuurlijke verplaatsingen van AVP besmette exemplaren. De kans bestaat dat er op deze manier nog meer haarden in Duitsland langs de grens met Polen ontstaan (Sauter-Louis et al., 2021a). Daarnaast is in oktober 2021 AVP vastgesteld bij een Wild Zwijn in Saksen 100 km westelijk van het bekende gebied langs de Poolse grens. Het is onwaarschijnlijk dat bij deze introductie natuurlijke migratie van Wilde Zwijnen een rol heeft gespeeld. Enkele varkensbedrijven zijn in 2021 ook met AVP besmet geraakt, waaronder in november 2021 een bedrijf in een nieuwe regio, Mecklenburg-Vorpommern (<http://promedmail.org/post/20211118.8699737>) Later is AVP ook daar in wilde zwijnen aangetoond (<http://promedmail.org/post/20211126.8699880>; <http://promedmail.org/post/20211128.8699925>; <http://promedmail.org/post/20211207.8700117>). Ook in dit gebied is introductie via natuurlijke migratie van Wilde Zwijnen onwaarschijnlijk.

In 2021 is een review uitgekomen waarin alle opgedane kennis over AVP genotype 2 virus in Wilde Zwijnen sinds de introductie in 2007 in Europa is samengevat (Sauter-Louis et al., 2021b).

3.3.2. TULAREMIE (HAZENPEST; OIE-LIJST)

Francisella tularensis infectie is in 2021 aangetoond bij 1 Bever (*Castor fiber*) en 6 Hazen (*Lepus europaeus*) uit 6 verschillende gemeenten, waarvan 2 nieuw:

- 1 x Haas in januari in gemeente Heerlen (Limburg); eerder in november 2019 en januari 2020 al positieve hazen in die gemeente
- 1 x Bever in januari in gemeente West Betuwe (Gelderland), aan de Linge; eerder in juli 2019 en oktober 2020 al positieve hazen in die gemeente
- 1 x Haas in januari in gemeente het Bildt (Friesland)
- 1 x Haas in maart in de gemeente Bunnik (Utrecht); eerder in mei 2017 en in augustus en september 2018 al positieve hazen in die gemeente
- 1 x Haas in maart in de gemeente Wassenaar (Zuid-Holland), en
- 2 x Haas, 1 in januari en 1 in april, in de gemeente Wijk bij Duurstede (Utrecht), waar sinds 2016 al 8 gevallen zijn vastgesteld.

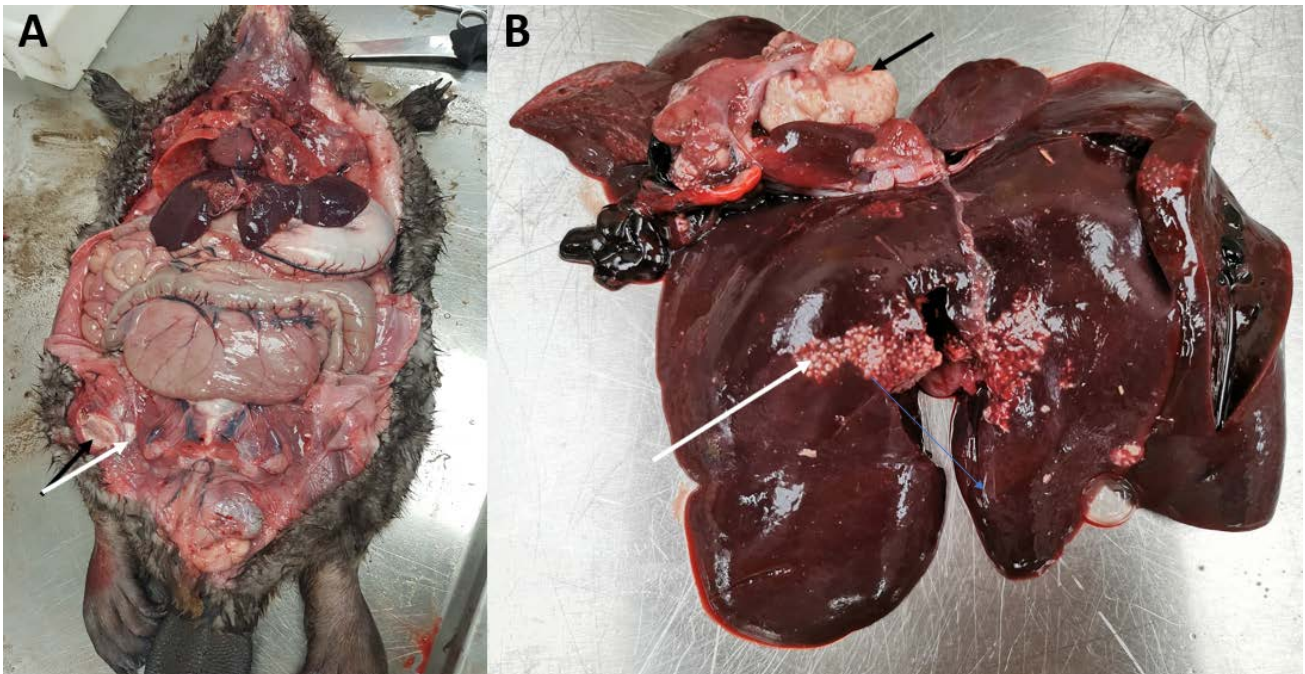
De Bever was een vermagerd juveniel mannelijk dier, overleden aan chronische ontsteking met weefselversterf in lever, milt, darm en lymfeknopen t.g.v. *F. tularensis* infectie (Figuur 5). Het sectiebeeld bij deze Bever komt, net als bij de Bever

uit Venlo, overeen met een relatief chronisch verloop van de infectie. Dit is in tegenstelling tot het sectiebeeld bij de Hazen in Nederland, dat duidt op een vrij acuut verloop van de infectie (Koene *et al.*, 2019).

Tularemie lijkt een opkomende infectieziekte in Nederland en daarom houden het RIVM, WBVR, NVWA en DWHC samen een vinger aan de pols. Zowel de humane als de tularemie casussen in wilde dieren worden bijgehouden. De ziekte was namelijk tientallen jaren niet in Nederland vastgesteld, tot er in 2011 weer een autochtoon humaan casus werd gediagnosticeerd en in 2013 een besmette haas (Rijks *et al.*, 2013). Er zijn sinds 2011 t/m 2021 26 autochtone humane casussen vastgesteld, en 54 Hazen en 2 Bevers zijn gediagnosticeerd met tularemie. Zowel *F. tularensis* subsp. *holartica* B.6 als B.12 stammen komen bij Mens en Haas in Nederland voor (Koene *et al.*, 2019). Watermonsters testten op verschillende locaties in Nederland positief voor *F. tularensis* (Janse *et al.*, 2018).

De ecologie van *F. tularensis* is nog niet goed in beeld in Nederland, bijvoorbeeld de rol van kleine knaagdieren. In en nabij de rivieren de Kromme Rijn in gemeenten Wijk bij Duurstede en Bunnik, en de Linge in gemeente West Betuwe, is tularemie herhaaldelijk in wildlife vastgesteld en dit zijn mogelijk goede studie locaties.

Figuur 5. Bever met een chronische ontsteking met weefselversterf in lever, milt, darm en lymfeknopen t.g.v. F. tularensis infectie (3210111005). A. Overzichtsfoto, met o.a. een opengesneden lymfeknoop met weefselversterf (zwarte pijl) waaruit pus (witte pijl) is gekomen. B. Abscessen in lever (witte pijl) en stuk dunne darm en lymfeknop (zwarte pijl)



3.3.3. MYXOMATOSE (OIE-LIJST) EN RABBIT HAEMORRHAGIC DISEASE (OIE-LIJST)

In oktober 2020 publiceerde de Zoogdiervereniging en CBS de Konijntellingen, gecoördineerd vanuit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Die lieten een landelijke afname van de Konijnenpopulatie van ca. 75% zien in de afgelopen 22 jaar (periode 1997-2019). Zowel myxomatose als Rabbit hemorhagic disease (RHD) zouden een belangrijke rol bij de afname spelen (<https://www.zoogdiervereniging.nl/nieuws/2020/viruscrisis-bij-de-konijnen>). Een afname in Konijnaantallen is een van de factoren die tot verandering in vegetatie en ecosystemen leiden, dit kan bv in de duinen leiden tot verandering van korte vegetatie naar struweel en bos (Provost *et al.*, 2011), waardoor het biotoop minder geschikt wordt voor konijnen.

Zowel myxomatose als RHD zijn in 2021 bij wilde Europese Konijnen (*Oryctolagus cuniculi*) in Nederland vastgesteld. In totaal werden er 8 wilde Konijnen aangeleverd voor pathologisch onderzoek. Myxomatose werd vastgesteld bij 2/8 Konijnen, 1 uit Texel (Noord-Holland) in april en 1 uit Breda (Noord-Brabant) in november. RHD werd verdacht in de 6/8 andere exemplaren op basis van pathologie, en de infecties werden d.m.v. laboratorium test bevestigd als *Lagovirus europaeus* GI.2 (RHDV-2). *Lagovirus europaeus* GI.1 (RHDV-1) werd niet aangetoond. De 6 met RHDV-2 besmette Konijnen werden tussen juni en september aangeleverd, en waren afkomstig uit Gelderland (1x), Noord-Brabant (3x), Overijssel (1x) en Utrecht (1x).

De verwekker van myxomatose, het myxoma virus (*Leporipoxvirus*, Poxviridae), wordt gezien als een belangrijke oorzaak van sterfte bij wilde Konijnen in Europa (Bertagnoli *et al.*, 2015). De natuurlijke gastheer van het virus is het Braziliaans konijn (*Sylvilagus brasiliensis*). Het myxoma virus werd in 1952 in Frankrijk vanuit Zuid Amerika geïntroduceerd (Kerr, 2012). Het DWHC heeft slecht zicht op locaties waar myxomatose uitbraken voorkomen, vaak worden gevallen niet gemeld/ingezonden omdat de ziekte bekend en herkenbaar is voor terreinbeheerders.

Rabbit hemorrhagic disease (RHD) kan worden veroorzaakt door het *Lagovirus europaeus* GI.1 (RHDV-1) of door *Lagovirus europaeus* GI.2 (RHDV-2). RHDV-1 komt al twee tot drie decennia in Nederland voor bij tamme en wilde Konijnen, RHDV-2 is pas sinds 2015 vastgesteld. RHDV-2 besmet behalve konijnen ook hazen (Neimanis *et al.*, 2018). Hazen hebben daarnaast ook hun eigen lagovirusziekte, het European brown hare syndrome (EBHS), veroorzaakt door besmetting met het *Lagovirus europaeus* GI.1 (zie Tabel 4).

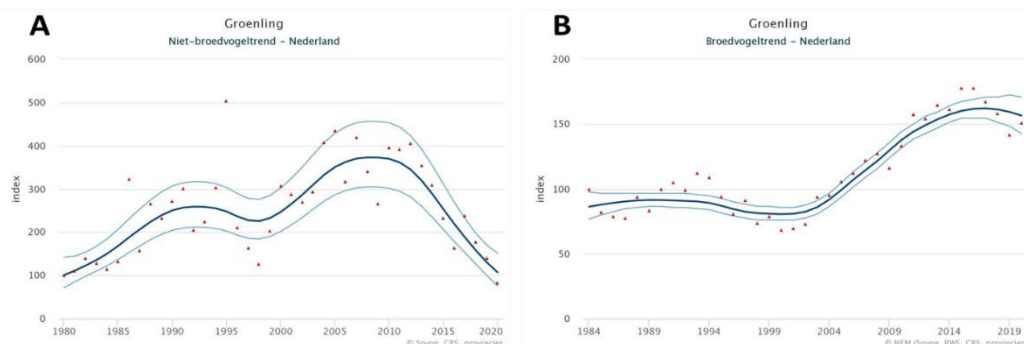
3.3.4. TRICHOMONOSIS (OIE-WILDLIFE DISEASE LIJST)

Het Geel (Trichomonose) wordt veroorzaakt door een eencellige parasiet die behoort tot het geslacht *Trichomonas*. In 2021 werd ontsteking van bekholte, keelgat, slokdarm en/of krop door *Trichomonas* sp. vastgesteld (17/22) of sterk verdacht (5/22). Het was bij onderstaande 22 gevallen de doodsoorzaak, of een onderliggend probleem dat bijdroeg aan de dood:

- 2/2 Appelvink (*Coccothraustes coccothraustes*)
- 12/15 Groenling (*Chloris chloris*) – 1 hiervan alleen verdacht
- 1/1 Keep (*Fringilla montifringilla*)
- 4/7 Vink (*Fringilla coelebs*) – 3 hiervan alleen verdacht
- 1/8 Koolmees (*Parus major*) – 1 hiervan alleen verdacht
- 2/4 Houtduif (*Columba palumbus*)
- 2/3 Turkse tortelduif (*Streptopelia decaocto*),

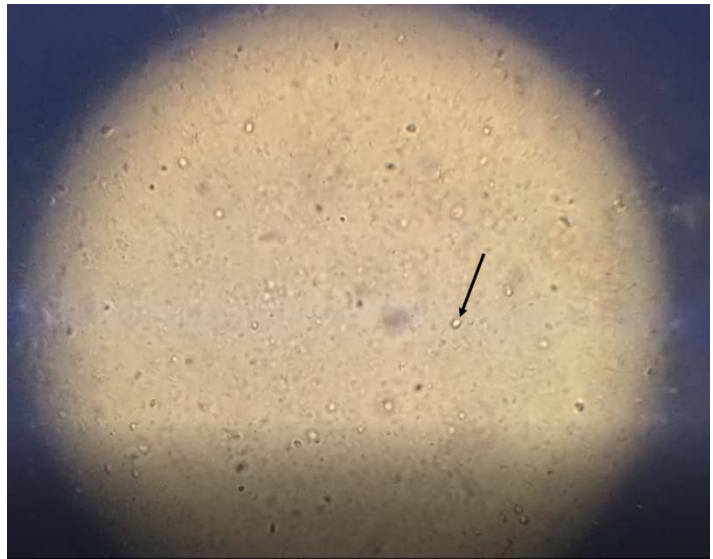
Trichomonose blijft een belangrijke oorzaak van sterfte, o.a. bij de Groenling sinds 2009 (Rijks *et al.*, 2019; DWHC jaarrapport 2019). En de daling in de aantallen waargenomen Groenlingen die eerst alleen gezien werd in de niet-broedvogelpopulaties (Rijks *et al.*, 2019), is nu ook goed waarneembaar in de broedvogelpopulaties (Figuur 6).

Figuur 6. A. Groenling niet-broedvogeltrend. B. Groenling broedvogeltrend (Bron: Sovon-CBS-Provincies)



Parasieten van het genus *Trichomonas* met ziekmakend vermogen komen voor bij vogels en zoogdieren. In de literatuur is er nog onduidelijkheid of trichomonose bij vogels wordt veroorzaakt door verschillende stammen van één soort, *Trichomonas gallinae*, of door verschillende soorten *Trichomonas* (o.a. *T. gallinae*, *Trichomonas stableri*, *Trichomonas gypaetini*). Bij de Mens is *Trichomonas vaginalis* infectie een volksgezondheidsprobleem. Alle *Trichomonas* genotypen zouden een gezamenlijke origine in een duifachtige vogel hebben, maar sindsdien geëvolueerd zijn in vier verschillende verwantschapslijnen: een historische, een Oude Wereld, een Nieuwe Wereld en een Australië lijn. De Oude Wereld lijn omvat o.a. *T. gallinae* ribotypes A en B, *Trichomonas tenax* en *Trichomonas bixi*, de Nieuwe Wereld lijn o.a. *T. stableri*, *T. gypaetini* en *Trichomonas vaginalis* (Peters et al., 2020). Zicht houden op de ontwikkelingen in dit genus zijn van belang omdat: 1) er doorlopende evolutionair continuüm is tussen deze parasiet, vogel gastheren en zoogdier gastheren; 2) de middelen om ziekte door parasieten van dit genus te behandelen beperkt zijn, en 3) resistentie problemen vastgesteld zijn.

Figuur 7. Levende trichomonaden (pijl) onder de microscoop in een hangende druppel gemaakt bij een juveniele Appelvink met mond- en keelontsteking door het geel.



3.3.5. OVERIGE OIE-LIJST OF OIE-WILDLIFE DISEASE LIJST ZIEKTEN

Er zijn ook gevallen van andere 'OIE-wildlife disease lijst' ziekten vastgesteld in 2021 (Tabel 4). Hier zitten geen duidelijk verontrustende signalen tussen. Het lijkt voor toxoplasmose een rustig jaar te zijn geweest. Avipoxvirus infectie bij Koolmezen heeft ernstige gevolgen voor individuele dieren (Figuur 8) en waarschijnlijk minder op populatie niveau (Lachish et al., 2012).

Voor het monitoren van ziekten bij reptielen en amfibieën werkt het DWHC samen met RAVON. In 2021 zijn er amfibieën uit 2 incidenten onderzocht, waarbij in geen geval chytridiomycosis door *Batrachochytrium dendrobatidis*, of *Batrachochytrium salamandrivorans* of ranavirus werd vastgesteld.

Figuur 8. Vogelpokken infectie bij koolmees



Tabel 4. OIE-wildlife-disease-lijst ziekte gevallen in 2021

Ziekte en agens	2021
Ziekte: European brown hare syndrome Agens: <i>Lagovirus europaeus</i> GII.1. (Virus)	Vastgesteld bij 1 Haas uit Overijssel (november 2021) op basis van pathologie (hyperemie trachea, acute longontsteking, per acuut leverweefselversterf, bloedingen in milt) en laboratorium test.
Ziekte: Circovirusinfectie Agens: <i>Circovirus</i> sp. (Virus)	Insluitlichamen in de Bursa van Fabricius passend bij <i>Circovirus</i> infectie vastgesteld bij 2 door trauma gestorven juveniele Grauwe Ganzen (<i>Anser anser</i>) uit Gelderland (maart 2021). Er is geen PCR-test beschikbaar voor bevestiging.
Ziekte: Pasteurellose Agens: <i>Pasteurella multocida</i> (Bacterie)	<i>P. multocida</i> infecties werd aangetoond bij 5 diersoorten, de ontsteking d.m.v. histologie, de verwekker d.m.v. bacteriologie: <ul style="list-style-type: none"> • 1/6 Bunzing (sepsis, secundair aan longworminfectie; zie 3.2.2) • 1/62 Haas (luchtweg- en longontsteking) • 1/24 Rode Eekhoorn (<i>Sciurus vulgaris</i>) (lever- en longontsteking) • 1/6 Pimpelmees (<i>Cyanistes caeruleus</i>), longontsteking • 1/8 Zanglijster (<i>Turdus philomelos</i>), miltontsteking
Ziekte: Pseudotuberculose (Yersiniose) Agens: <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> (Bacterie)	6/62 Hazen hadden ernstige ontsteking van meerdere organen (lever, milt, long, lymfknoopen, nier, buikvlies en/of dunne darm) door <i>Y. pseudotuberculosis</i> infectie, aangetoond d.m.v. histologie en bacteriologie. De Hazen waren aangeleverd in de periode januari-maart en november, en kwamen uit Drenthe, Gelderland, Limburg, Noord-Brabant (2x), Noord-Holland.
Ziekte: Salmonellose Agens: <i>Salmonella</i> spp. (Bacterie)	Salmonella sp. infectie werd aangetoond in 2 diersoorten, de ontsteking d.m.v. histologie, de verwekker d.m.v. bacteriologie: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Salmonella</i> groep B bij 1/13 Bergeenden (<i>Tadorna tadorna</i>) met longontsteking, en 1/2 Scholeksters (<i>Haematopus ostralegus</i>) met sepsis (zie 4.1.1) • <i>Salmonella</i> groep D bij 5/52 Egels (<i>Erinaceus europaeus</i>) met sepsis.
Ziekte: Toxoplasmose Agens: <i>Toxoplasma</i> sp. (Eencellige parasiet)	Toxoplasmose werd bij 6/24 Rode Eekhoorns aangetoond d.m.v. histologie en immunohistochemie, waarbij het 5 gevallen de doodsoorzaak was (long-, lever-, milt-, hersenvlies-, en/of lymfeknoop-ontsteking).
Ziekte: Vogelpokken Agens: Avipoxvirus (Virus)	Vastgesteld d.m.v. histologie vastgesteld op kop, hals, vleugel en/of poot van 2/8 Koolmezen (<i>Parus major</i>) en op kop, tong en cloaca van 1 Stadsduif (<i>Columba livia</i>).
Ziekte: Vogel malaria Agens: <i>Plasmodium</i> spp. (Eencellige parasiet)	Histologisch vastgesteld bij 4/29 Merels (<i>Turdus merula</i>) en bij 2/9 Zanglijsters (<i>Turdus philomelos</i>) met long-, longvlies-, lever- en/of miltontsteking. Daarnaast in rode bloedcellen van 1/4 Bosuil (<i>Strix aluco</i>) gestorven aan trauma en 1/15 Groenling (<i>Chloris chloris</i>) gestorven aan trichomonose.

3.4. SPECIFIEKE INCIDENTEN OF GEVALLEN IN 2021 UITGELICHT

3.4.1. STERFTE BERGEENDEN (*TADORNA TADORNA*) EN ANDERE WATERVOGELS IN ZEELAND

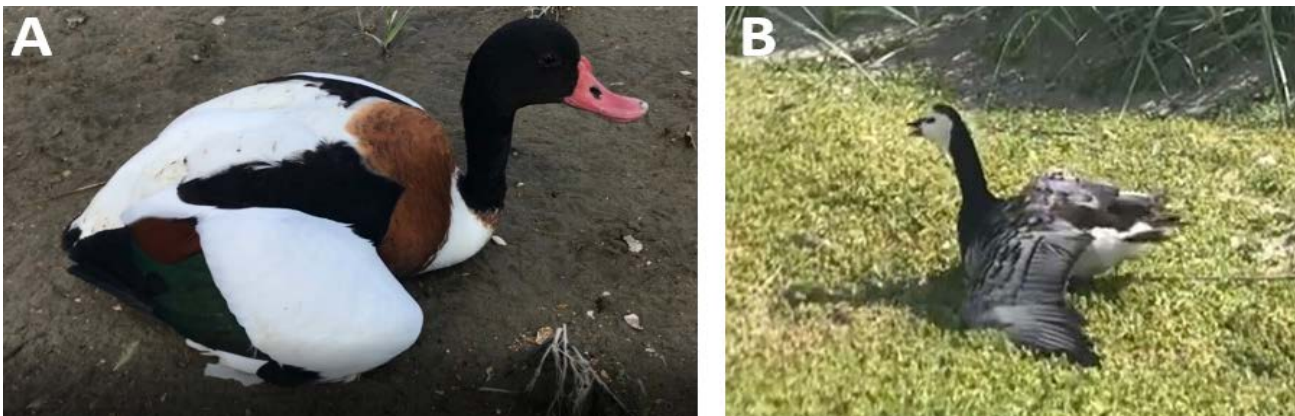
In week 32 (9 t/m 15 Augustus) 2021, werden ineens een paar honderd dode en zieke Bergeenden (*Tadorna tadorna*) gevonden langs de zuidkust van Walcheren. Het begon met de melding van 218 dode Bergeenden op 10 augustus langs de kust tussen Ritthem en Westkapelle. De aangespoelde dieren waren vermoedelijk afkomstig van een populatie van ongeveer 20.000 bergeenden op de Hoge Platen in de Westerschelde bij Breskens. Het Zeeuws landschap heeft de Hoge Platen Donderdagmiddag 12 augustus bezocht en vond daar dode en zieke vogels, Bergeenden maar ook andere soorten, zoals Kokmeeuwen (*Chroicocephalus ridibundus*), Brandganzen (*Branta leucopsis*), en Scholeksters (*Haematopus ostralegus*) (Figuur 9). Vanaf 14 Augustus werden nog maar zelden zieke vogels gemeld, en bij een vervolgbezoek op de Hoge Platen op Zondag 15 Augustus, werden nog wel dode, maar geen zieke vogels meer aangetroffen. De sterftegolf duurde dus ongeveer een week.

Eerst waren er vooral dode en weinig zieke exemplaren, later in de week werden er meer zieke vogels waargenomen. De voornaamste bevinding bij de zieke vogels die niet meer vluchtten, was dat ze niet meer konden staan, vaak lagen ze met verspreide vleugels. De kop houding verschilde, sommige exemplaren waren nog alert en hielden de kop hoog, terwijl anderen de kop lieten hangen. Kop schudden kwam voor, maar was zeldzaam.

Figuur 9. Dode en zieke vogels. A. Zuidkust Walcheren, 10/8/2021. B. Op de Hoge Platen, 12/8/2021



Figuur 10. A. Zieke Bergeend en B. Zieke Brandgans, beiden 12/8/2021, op de Hoge Platen



Onderzoek naar de oorzaak van de sterfte is opgepakt door de veiligheidsregio en werd gecoördineerd vanuit gemeente Vlissingen. Aan het onderzoek hebben bijgedragen de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA), DWHC, Vogel- en Zoogdieropvang de Mikke, Dierenkliniek de Ark, Het Zeeuwse Landschap, Wageningen Bioveterinary Research (WBVR), Rijkswaterstaat CIV, en Wageningen Food and Safety Research (WFSR).

Er was **geen** aanwijzing voor **hoog pathogene vogelgriep** virus infectie. Op het moment dat de eerste Bergeenden aanspoelden, werd direct onderzoek naar hoog pathogene vogelgriep ingezet. Hiertoe heeft de NVWA 4 Bergeend kadavers uit Westkapelle opgestuurd voor onderzoek bij het WBVR in Lelystad. Alle vier dieren testten negatief op hoog pathogene vogelgriep. In één van de vier Bergeenden werd wel een laag pathogeen vogelgriep virus van het type H9 aangetoond. Watervogels vormen het natuurlijk reservoir van laag pathogene vogelgriep virussen en het is onwaarschijnlijk dat de infectie met het laag pathogene H9 virus de doodsoorzaak was. Later zijn ook de 20 voor pathologie aangeboden vogels getest op vogelgriep en bij geen van deze vogels in vogelgriep aangetoond.

Wel heeft **botulisme** aan rol gespeeld. Met de hulp van Vogel- en Zoogdieropvang de Mikke in Middelburg en Dierenkliniek de Ark is er bij een stervende Bergeend afkomstig uit Zeeuws Vlaanderen op vrijdag 13 Augustus bloed afgenomen voor botulisme onderzoek bij het WBVR. Deze Bergeend testte positief voor botulisme type C toxine. Vervolgens zijn 4 Bergeenden, 1 Brandgans en 1 Kokmeeuw (6 van de pathologisch onderzochte verse vogels) d.m.v. PCR getest op voorkomen van het gen voor de aanmaak van C/D toxinen in de lever. Bij één Bergeend is dit aangetoond. Op basis de beschreven ziekteverschijnselen, de aanwezigheid van het toxine botulinum type C in het bloed van een stervende bergeend, en de aanwezigheid van gen voor de aanmaak van C/D toxinen in een Bergeend kadaver, is het heel aannemelijk dat botulisme heeft meegespeeld in deze sterftegolf.

Er was **geen** aanwijzing voor een rol van **blauwalgen of natuurlijke neurotrope toxinen** onderzoek anders dan botulinum. RWS heeft het gebied gescreend op de aanwezigheid van blauwalgen. Voor de haven van Vlissingen werd een groene algen laag waargenomen, maar onderzoek in het Lab Hydrobiologie van Rijkswaterstaat CIV in Lelystad toonde aan dat deze werd veroorzaakt door kleine onschadelijke groenalgen. Omdat algen lokaal problemen kunnen vormen en daarbij niet altijd meer aantoonbaar op locaties aanwezig zijn omdat ze met de stroming afgevoerd worden, is er aanvullend onderzoek gedaan naar natuurlijke toxinen (tetrodotoxine, domoizuur, saxitoxine) die kunnen voorkomen in het marine/brak water milieu. Dit onderzoek is uitgevoerd door WFSR in Wageningen op lever en darm materiaal van 3 van de pathologisch onderzochte vogels (1 Bergeend, 1 Brandgans, 1 Kokmeeuw). Er is geen tetrodotoxine, domoizuur, of saxitoxine aangetoond.

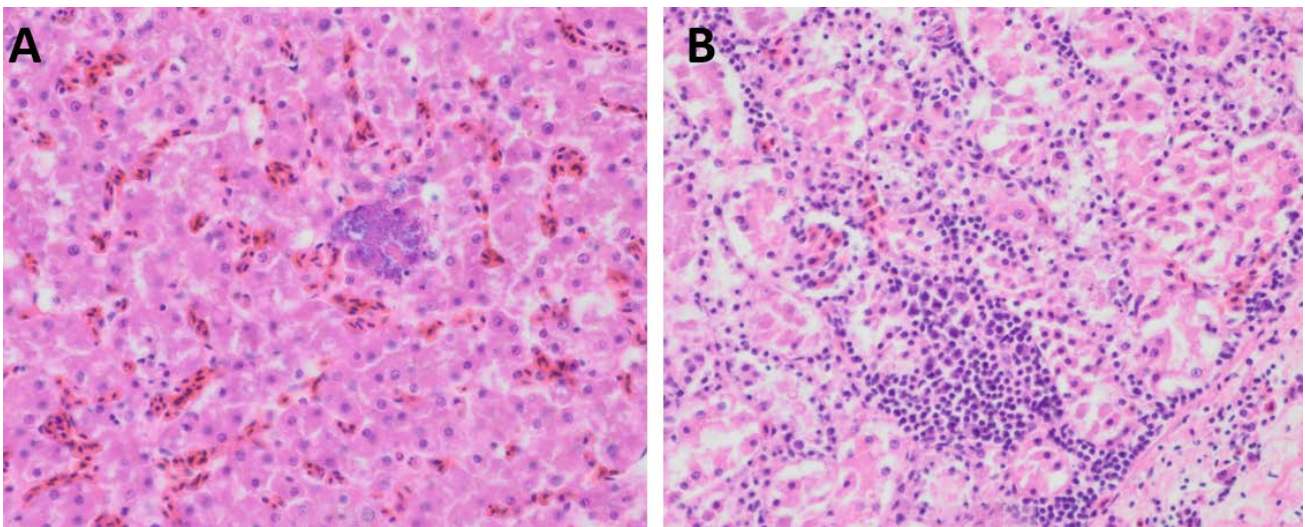
Botulisme kan een primaire oorzaak van de sterfte zijn, maar het is ook mogelijk dat er eerst kadavers waren door een andere sterfte oorzaak, waarin vervolgens botulinum toxine productie is opgetreden, waardoor die kadavers secundair hebben geleid tot sterfte door botulisme. Daarom zijn er 20 vogels pathologisch onderzocht. De onderzochte vogels waren 13 Bergeenden, 1 Brandgans, 2 Kokmeeuwen, 2 Scholeksters, 1 Visdief, en 1 Zilvermeeuw, afkomstig van Vlissingen (n = 5), de Hooge Platen (n=11), Ritthem (n=2), of Breskens (n=2). Ze waren op 10/8/21 of 12/8/21 gestorven of uit hun lijden verlost, alleen de 2 uit Breskens waren van 24/8/21. Van de 20 vogels zijn er 9 direct onderzocht, en 11 ingevroren en later onderzocht in september. Terwijl maar 6/20 vogels een slechte voedingstoestand had, viel op dat bijna alle vogels een leeg of bijna leeg maagdarmkanaal hadden. Bij de verse vogels was de lever bij het merendeel van de vogels vergroot en bij enkele vogels ook de milt. Bijna alle histologisch onderzochte vogels hadden infiltraten van witte bloedcellen interstitieel in de nier (interstitiële nierontsteking), waarvoor geen oorzaak werd aangetoond. Daarnaast waren er 5 vogels met verschillende laesies, die ernstige ziekte of dood konden verklaren. Bij 2 Bergeenden en 1 Scholekster waren bacteriën zichtbaar in een of meerdere organen, al dan niet met aanwijzing van weefselversterf of ontsteking, en werden de oorzakelijke bacteriën aangetoond: 1) bij een Bergeend werd *Vibrio parahemolyticum* uit lever, nier en hersenen gekweekt, dit dier had een bacteriële sepsis t.g.v. *Vibrio parahemolyticum* infectie; 2) bij de andere Bergeend werd een mengcultuur met o.a. matige aantallen *Vibrio parahemolyticum* en *Vibrio cholera* (non-01, non-139) uit de long gekweekt, en *Salmonella* groep B uit de lever, dit dier had een bacteriële longontsteking en is ook het dier waarin de lever het gen voor de aanmaak van C/D toxinen werd aangetoond; 3) bij de Scholekster werd veel *Salmonella* groep B bacterie uit lever en long gekweekt, dit dier had een bacteriële sepsis t.g.v. *Salmonella* groep B infectie. Bij de 2 wat later ingestuurde

vogels uit Breskens, had de Zilvermeeuw acute long necrose, en de Bergeend acute longbloedingen, de oorzaken hiervan niet aangetoond.

Pathologisch onderzoek op 20 vogels bij DWHC gaf dus een **gezamenlijk beeld** van lege of vrijwel lege maagdarmkanalen (hetgeen aanduidt dat de vogels enige tijd niet konden eten mogelijk vanwege ziekte) en van **interstitiële nierontsteking** waarvoor geen oorzaak kon worden aangetoond. Dit beeld is eerder beschreven bij vogels met botulisme (Woo *et al.*, 2010). In 3/20 gevallen was er sprake van ernstige bacteriële infectie die de dood kon verklaren. De verwekkers waren Salmonella type B en *Vibrio* sp. bacteriën, die beiden kunnen voorkomen in het marine/brak water milieu (Letchumanan *et al.*, 2014). Salmonellosis is bekend bij eenden en meeuwen (Pennycott *et al.*, 2006), maar *Vibrio* sp. sepsis is niet vaak beschreven. In de kadavers van dergelijke gevallen kunnen botulisme bacteriën zich ontwikkelen en als deze bacteriën het gen voor de aanmaak van C/D toxinen hebben, zoals hier ook aangetoond, kunnen er toxinen geproduceerd worden en kan een botulism uitbraak ontstaan/zich verder ontwikkelen.

In conclusie, Botulisme type C heeft een rol heeft gespeeld bij de vogelsterfte in Zeeland in Augustus 2021, als primaire of secundaire oorzaak van sterfte. Er kon geen andere gezamenlijke primaire oorzaak worden achterhaald, wel was er in enkele gevallen aanwijzing voor fatale bacteriële ziekte. In kadavers van dergelijke gevallen kan het botulinum toxine geproduceerd worden. Er was geen aanwijzing dat hoog pathogene vogelgriep, blauwalgen of de natuurlijke toxinen tetrodotoxine, domoizuur, en saxitoxine een rol hebben gespeeld.

Figuur 11. Bergeend met *Vibrio parahemolyticus* sepsis. **A.** Bacteriehaarden in lever. **B.** Interstitiële nefritis



3.4.2. ANGIOSTRONGYLUS VASORUM INFECTIE NU OOK BIJ DE WOLF IN NEDERLAND VASTGESTELD

Ernstige longontsteking door *Angiostrongylus vasorum* (Franse hartworm infectie) werd in 2021 vastgesteld bij 5/10 Vossen (*Vulpes vulpes*) en 2/4 Wolven (*Canis lupus*). In Nederland was de worm eerder al bij Vossen vastgesteld, maar nog niet bij Wolven. Elders wel in beiden soorten, en verder ook bij de Goudjakhals (*Canis aureus*), de Das (*Meles meles*), en de Otter (*Lutra lutra*) (Otranto *et al.*, 2016). *A. vasorum* is een relatief nieuwe parasiet in Nederland (van Doorn *et al.*, 2009). De worm heeft een indirecte cyclus: volwassen wormen zitten in het hart en de arteriën van de long van de gastheer. De wormen scheiden eieren uit die zich in de long capillairen ontwikkelen tot L1 larven. Deze worden uiteindelijk opgehoest en komen zo via feces in de omgeving waar ze zich vervolgens in grote weekdieren kunnen ontwikkelen tot L3 larven. En deze worden vervolgens weer opgenomen door de gastheren, waarmee de cyclus rond is.

4. GERICHTE ZIEKTESURVEILLANCE EN AANVERWANTE PROJECTEN

4.1. VOGELGRIEP DODE VOGEL SURVEILLANCE - DOORLOPEND

Context

Vogelgriep wordt veroorzaakt door aviaire influenza (AI) virussen die aangepast zijn aan vogels. Deze AI virussen worden in naam onderscheiden van elkaar op basis van hun type hemagglutinine eiwit (H1 t/m H16) en hun type neuraminidase eiwit (N1 t/m N9). De vogelgriepvirussen worden verder ingedeeld, op basis van het ziekmakend vermogen in kippen, in laagpathogene (LP) of hoogpathogene (HP) AI virussen.

Watervogels vormen het natuurlijk reservoir van vogelgriep virussen, waarbij tot rond de millenniumwisseling bij wilde vogels voornamelijk LPAI varianten werden vastgesteld. HPAI varianten ontwikkelden zich vooral in de intensieve pluimveehouderij, in koppels waarin LPAI virus was geïntroduceerd (Gonzales *et al.*, 2010). In veel landen is de pluimveehouderij geen gesloten systeem, en inmiddels komen HPAI varianten vaker bij wilde vogels in de natuur voor. Sommige wilde vogelsoorten die besmet worden met HPAI virussen vertonen hoge sterfte, terwijl andere soorten niet of nauwelijks ziek worden. Migrerende soorten kunnen HPAI virussen tussen werelddelen verplaatsen, al dan niet via de broedplaatsen waar populaties met verschillende migratie routes bij elkaar komen (Verhagen *et al.*, 2015). Het voorkomen van HPAI in wilde vogels is in een soort stroomversnelling terecht gekomen, en de vogelgriep situatie in de natuur is binnen een paar jaar sterk veranderd.

In Nederland zijn HPAI virussen nog niet echt endemisch in wilde vogels, maar kunnen ze worden geïntroduceerd door migrerende vogels, en vervolgens in Nederland circuleren. De Nederlandse wetlands zijn een belangrijke trekpleister voor watervogels, die massaal in het najaar uit broedplaatsen in onder meer Rusland naar Nederland komen om te overwinteren, en daarbij HPAI virussen uit Azië kunnen meebrengen. In het voorjaar vindt er een trek vanuit zuidelijk Europa en Afrika plaats, maar daaraan zijn tot nog toe geen grote HPAI uitbraken in Nederland verbonden. Door de rol van migratie lopen vogelgriepseizoenen in Europa van het najaar van het ene jaar tot voorjaar van het opvolgende jaar. Zo is het eerste semester van 2021 dus de staart van het vogelgriep seizoen 2020-2021, en het tweede semester van 2021 is de aanvang van het seizoen 2021-2022.

Hoewel aangepast aan vogels, hebben de vogelgriep virussen ook zoönotisch potentieel (Mostafa *et al.*, 2018). De aangeraden preventieve maatregelen richten zich op het beperken van besmettingsrisico's van de mens bij blootstelling aan besmette vogels, of op het beperken van risico van overdracht tussen mensen onderling.

Surveillance doelen en opzet

De doorlopende vogelgriep surveillance in dode wilde vogels dient om zicht te houden op de AI virussen die voorkomen in de natuur in Nederland en hoe deze zich ontwikkelen. Voor de pluimveesector is vroegtijdige detectie van HPAI virussen in wilde vogels in het najaar van belang om het moment van aanvang van specifieke preventieve maatregelen te bepalen, en de doorlopende surveillance weer relevant om te kunnen beslissen wanneer deze weer opgeheven kunnen worden. Vanuit volksgezondheid is een vinger aan de pols houden van het zoönotisch potentieel van de circulerende AI virussen van belang. De doorlopende vogelgriep surveillance in dode wilde vogels draagt ook bij aan zicht op de impact op biodiversiteit van vogelgriep virussen die sterfte veroorzaken onder wilde vogels; de gevolgen voor de natuur van de huidige ontwikkelingen zijn helaas nog niet te overzien.

Het DWHC is sinds 2014 betrokken bij het dode wilde vogel surveillance programma voor vogelgriep virussen, en werkt hiervoor nauw samen met Sovon, NVWA en WBVR. DWHC en Sovon verrichten voorlichting van het veld over AI om de alertheid voor buitengewone sterfte bij AI gevoelige vogels hoog te houden. Beide organisaties ontvangen meldingen van dode AI-doelsoort exemplaren. Meldingen van 3 of meer dood gevonden eenden, ganzen of zwanen, en meldingen van 20 of meer dode wilde vogels op één plaats en dag, worden standaard doorgegeven aan de NVWA, die een verantwoordelijkheid heeft bij de afhandeling van verdenkingen. Meldingen van één of twee doelsoort exemplaren worden zelf opgevolgd. Buiten de HPAI uitbraak perioden houdt dat in dat karkassen door een koerier worden opgehaald voor pathologisch onderzoek bij het DWHC, waarbij oropharyngeale en cloaca swabs worden genomen voor AI-screening

bij het WBVR. Op deze manier kunnen watervogels ook op andere ziekten dan AI onderzocht worden. Daarnaast worden sommige karkassen van AI-gevoelige vogelsoorten direct doorgestuurd naar het WBVR in Lelystad. Tijdens HPAI uitbraken worden alle dode AI-doelsoort exemplaren direct naar het WBVR gestuurd voor AI-onderzoek. De vogelexpertise van Sovon wordt ingezet voor soortbepaling via foto, en voor deelname aan de vogelgriep deskundigen groep. DWHC koppelt de uitslagen van de AI tests terug aan de inzender van de vogel(s). Verder levert DWHC tweemaal per jaar het overzicht van de geteste vogels en de uitslagen aan de NVWA, voor terugkoppeling aan de EU en OIE.

Resultaten 2021

Gedurende het jaar zijn monsters van 754 AI-doelsoort vogels via de DWHC-Sovon route aangeleverd bij WBVR voor AI onderzoek: de kadavers van 693 vogels, en cloaca en trachea swabs van 61 pathologisch onderzochte vogels. Voor het overzichtelijk houden van de figuren en tabellen, zijn de bevestigde en sterk verdachte HPAI gevallen van hetzelfde H en N type gegroepeerd, en is er rekening gehouden met AI seizoenen door een weergave per semester (Figuur 12, Figuur kaart 13, Figuur kaart 21-22, Tabel 5).

Aantallen en virus typen - In het 1^e semester werd HPAI bij 19% (66/341) van de via DWHC-Sovon ingestuurde vogels bevestigd (test uitslag type H5N8HP, H5NxHP, H5N1HP, H5N3HP, H5N4HP) of sterk verdacht (test uitslag type H5N8, H5Nx, H5). In het 2^e semester werd HPAI bij 33% (137/413) van de via DWHC-Sovon ingestuurde vogels bevestigd (test uitslag type H5N8HP, H5NxHP, H5N1HP) of sterk verdacht (test uitslag type H5N1). Daarnaast werd nog een aantal keer LPAI vastgesteld (Tabel 5).

Het 2020-2021 seizoen werd eerst gekenmerkt door relatief veel H5N8HP gevallen, maar toen die in het 1^e semester van 2021 in maart afnamen, begonnen H5N1HP gevallen te verschijnen, en het voorkomen van deze variant piekte in april (Figuur 12) met m.n. gevallen in het noorden van het land waaronder Groningen (Figuur 13). In het 2^e semester (seizoen 2021-2022) zijn voornamelijk H5N1HP gevallen vastgesteld (Figuren 12 en 13), waarbij het om nieuwe introducties zou gaan.

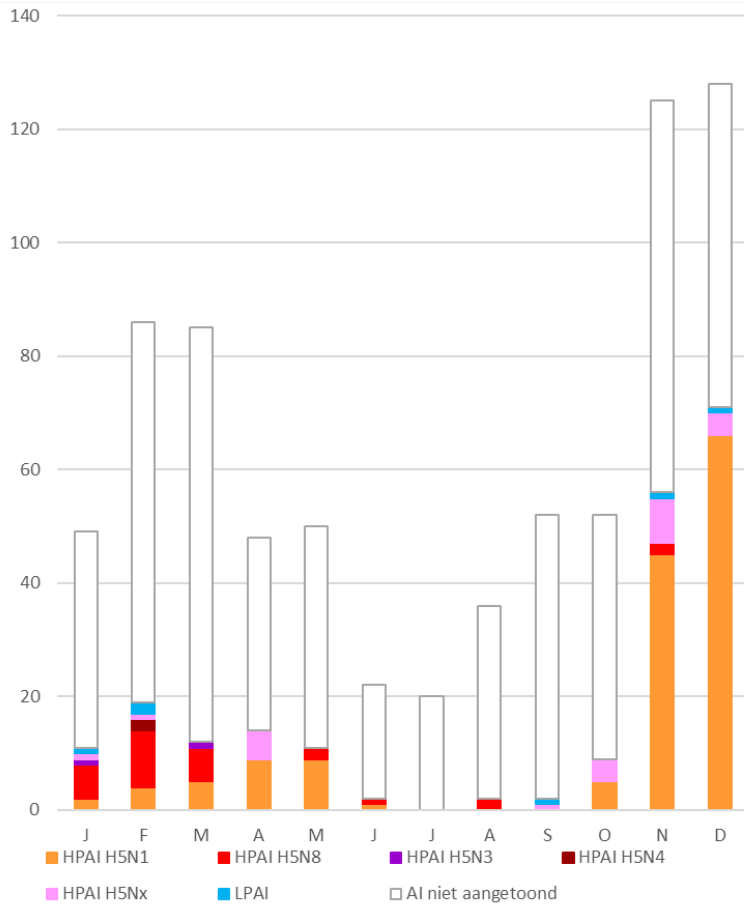
Vogelsoorten - In beide semesters (i.e., beide seizoenen) is het hoge aantal dode ganzen dat HPAI positief testte opvallend, anders dan in 2016-2017 toen vooral dode (duik)eeenden gevonden werden (Kleyheeg *et al.* 2017). Het waren vooral Brandganzen (*Branta leucopsis*). In het 2^e semester werden ook veel Grauwe Gans (*Anser anser*) casussen vastgesteld, en verder Knobbelzwaan (*Cygnus olor*) en Buizerd (*Buteo buteo*) casussen (Tabel 5). Doordat HPAI besmette ganzen bij het overtrekken regelmatig in bewoonde gebieden belanden (zie jaarrapport 2020), krijgen de gewone burger en dierenhulporganisaties relatief veel met vogelgriep gevallen te maken krijgen. Daarnaast zijn in beiden semesters ook kust- en zeevogels besmet geraakt.

Wilde zoogdieren - Wilde carnivoren of aasetende zoogdieren kunnen besmet worden met hoogpathogene vogelgriep, waarbij de meest waarschijnlijke besmettingsroute inname van besmette vogelkarkassen is (Keawcharoen *et al.*, 2004; Marschall *et al.*, 2008; Reperant *et al.*, 2008). Dit is in mei 2021 voor het eerst in de Nederlandse natuur vastgesteld, m.n. in twee jonge vosjes (Rijks *et al.*, 2021). In het najaar van 2021 is HPAI infectie ook vastgesteld bij een vos met afwijkend gedrag gevonden in Dorst (Noord-Brabant).

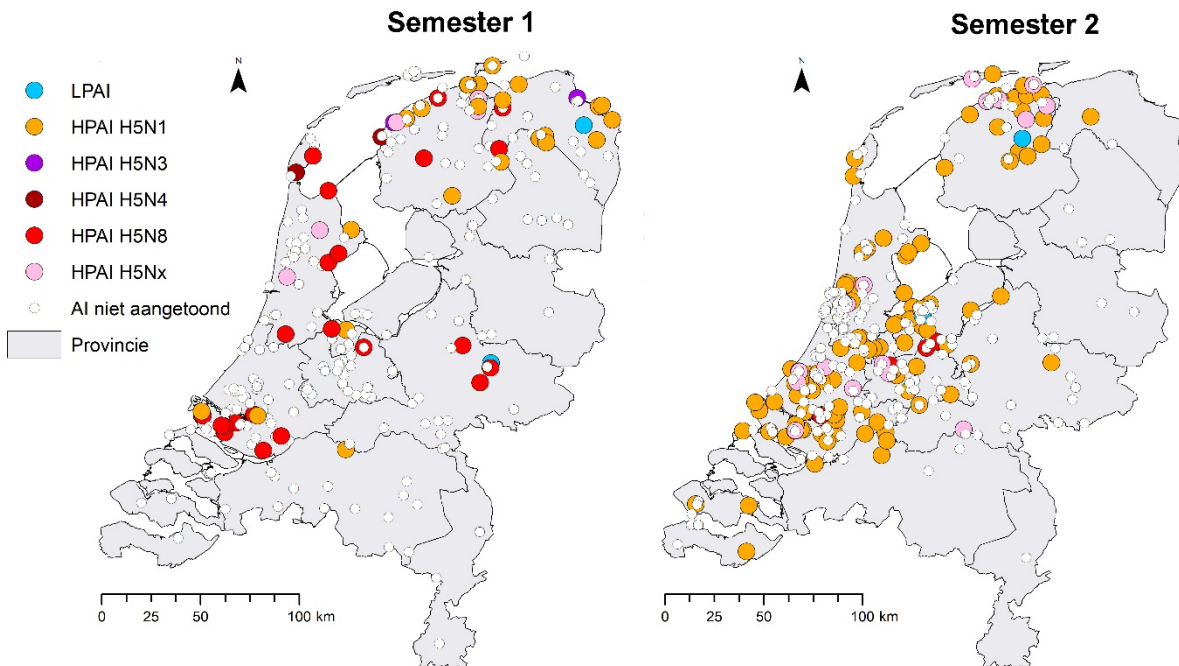
Belangrijk aandachtspunt voor het beleid m.b.t. surveillance

- Het melden van dode wilde vogels bij DWHC of NVWA is voor AI surveillance en leidt meestal niet tot het verwijderen van dode vogels. Inmiddels komt de organisatie voor het opruimen van vogelgriep verdachte kadavers op gang. Het is van belang dat de overheid zorgt voor een goede aansluiting tussen meldsystemen die worden gemaakt voor het opruimen van karkassen en die voor surveillance, anders kan het ten kosten gaan van goede surveillance.
- Hoog pathogeen vogelgriep in deze mate is een nieuw probleem voor de natuur; er moet meer onderzoek gedaan en focus gelegd worden op wat er gebeurt in de natuur door vogelgriep en wat nuttige maatregelen zijn om risico's voor mens, dier en natuur te beperken.

Figuur 12. Verdeling per maand van de vogelgriep testuitslagen van de 754 dode wilde vogels ingezonden via DWHC-Sovon in 2021



Figuur 13. Verdeling van de vogelgriep testuitslagen op basis van de vindlocaties van de 754 geteste dode wilde vogels, ingezonden via DWHC-Sovon in het 1^e respectievelijk 2^e semester



Tabel 5. Overzicht per vogelsoort en semester van het aantal vogels dat HPAI positief testte over het aantal getest. EGZ: Eenden Ganzen Zwanen; AW: Andere Watervogels; R: Roofvogels en Uilen; AL: Andere Landvogels.

Groep	Vogelsoort	Aantal HPAI positief / aantal AI getest		HPAI typen			
		1e sem	2e sem	1e sem	2e sem		
EGZ	Eenden	Bergeend	-	2 / 16		1 x H5N1, 1 x H5Nx	
		Eend	0 / 2	0 / 3			
		Eidereend	0 / 3	0 / 1			
		Krakeend	1 / 4	1 / 2	1 x H5N8		1 x H5N1
		Kuifeend	0 / 3	0 / 1			
		Muskuseend	0 / 1	0 / 4			
		Smient	0 / 1	1 / 7			1 x H5N1
		Soepeend	0 / 1	-			
		Wilde Eend	2 / 27	3 / 30 #	2 x H5N8		1 x H5N1, 2 x H5N8
		Wintertaling	-	0 / 2			
	Zwarte Zeeend	0 / 1	-				
	Ganzen	Boerengans	0 / 1	-			
		Brandgans	28 / 41	25 / 36	15 x H5N1, 9 x H5N8, 4 x H5Nx		22 x H5N1, 1 x H5N8, 2 x H5Nx
		Gans	4 / 8	9 / 16	2 x H5N1, 2 x H5N8		7 x H5N1, 2 x H5Nx
		Grauwe gans	3 / 12	30 / 48	2 x H5N8, 1 x H5Nx		23 x H5N1, 1 x H5N8, 6 x H5Nx
		Grote Canadese Gans	2 / 4	3 / 10	1 x H5N8, 1 x H5Nx		3 x H5N1
		Kleine Rietgans	-	1 / 1			1 x H5N1
		Kolgans	0 / 1	2 / 5			2 x H5N1
		Nijlgans	0 / 1	2 / 9			2 x H5N1
		Rietgans	0 / 1	-			
Rotgans		-	1 / 1			1 x H5N1	
Zwanen	Knobbelzwaan	3 / 34 *	25 / 69 *	2 x H5N1, 1 x H5N8		20 x H5N1, 5 x H5NxHP	
Wilde Zwaan	-	0 / 2					
Subtotaal EGZ		43 / 146 (29%)	106 / 263 (40%)				
AW	Meeuwen	Drieteenmeeuw	-	1 / 1		1 x H5N1	
		Grote Mantelmeeuw	-	1 / 3		1 x H5N1	
		Kleine Mantelmeeuw	-	1 / 2		1 x H5N1	
		Kokmeeuw	1 / 5	6 / 15	1 x H5N1		6 x H5N1
		Meeuw	0 / 8	2 / 9			2 x H5N1
		Stormmeeuw	0 / 1	-			
		Zilvermeeuw	1 / 4	4 / 15	1 x H5N4		4 x H5N1
	Strandlopers & plevieren	Bonte Strandloper	0 / 1	-			
		Drieteenstrandloper	1 / 1	0 / 1	1 x H5N8		
		Kanoet	0 / 1	0 / 1			
		Kievit	-	0 / 1			
		Rosse grutto	0 / 1	-			
		Tureluur	0 / 1	1 / 1			1 x H5Nx
		Wulp	1 / 2	1 / 1	1 x H5N4		1 x H5N1
	Overig	Aalscholver	0 / 8	0 / 9			
		Alk	0 / 2	-			
		Kleine Alk	-	0 / 1			
		Blauwe Reiger	0 / 9	1 / 11			1 x H5N1
		Fuut	0 / 2	0 / 3			
		Grote Zilverreiger	0 / 3	-			
		Meerkoet	0 / 7	0 / 6			
		Ooievaar	0 / 1	0 / 2			
		Scholekster	0 / 1	0 / 2			
		Visdief	0 / 3	0 / 2	3 x H5N1		
		Waterhoen	0 / 2	-			
		Waterral	-	0 / 2			
		Watersnip	0 / 1	-			
		Zeekoet	1 / 23	0 / 10	1 x H5N1		
		Zwarte Stern	-	0 / 1			
		Subtotaal AW		8 / 87 (9%)	18 / 99 (18%)		
R	Roofvogels	Bruine Kiekendief	1 / 2	-	1 x H5N1		
		Buizerd	12 / 56 #	9 / 15	3 x H5N1, 2 x H5N3, 6 x H5N8, 1 x H5Nx		9 x H5N1
		Grauwe Kiekendief	1 / 1	-	1 x H5N1		
		Havik	0 / 4	0 / 1			
		Slechtvalk	-	1 / 2			1 x H5N1
		Sperwer	0 / 5	0 / 2			
		Torenvalk	0 / 6	0 / 2			
	Zeearend	1 / 1	-	1 x H5N1			
	Uilen	Bosuil	0 / 1	0 / 5			
		Kerkuil	0 / 8	0 / 7			
		Oehoe	0 / 1	-			
		Ransuil	0 / 1	2 / 2			2 x H5N1
		Steenuil	-	0 / 2			
		Velduil	0 / 2	-			
		Subtotaal R		15 / 88 (17%)	12 / 38 (32%)		
AL		Kraaiachtigen	Ekster	0 / 4	0 / 2		
	Kauw		0 / 6	2 / 5			2 x H5N1
	Roek		0 / 1	-			
	Vlaamse Gaai		-	0 / 1			
	Zwarte Kraai		0 / 2	0 / 2			
	Overig	Duif	-	0 / 1			
		Fazant	0 / 1	-			
		Houtduif	0 / 2	-			
		Houtsnip	-	0 / 2			
		Kip (verwilderd)	0 / 1	-			
Pauw	0 / 1	-					
Rotsduif	0 / 2	-					
Subtotaal AL		0 / 20 (0%)	2 / 13 (15%)				
Totaal alle vogelsoorten		66 / 341 (19%)	137 / 413 (33%)				

*: ook 1 x LPAI aangetoond. #: ook 2 x LPAI aangetoond

4.2. WESTNIJLVIRUS EN USUTUVIRUS SURVEILLANCE - PROJECTMATIG

Westnijlvirus en usutuvirus komen vooral voor bij vogels, maar hebben zoönotisch potentieel. Het zijn allebei arbovirussen, ze worden overgebracht door muggen.

De wetenschappelijk coördinator neemt deel aan een NWO project waarmee een PhD student aangesteld is die sinds april 2020 onderzoek doet naar usutuvirus en westnijlvirus pathogenese (NWA-ORC 2018 aanvraag getiteld '*Preparing for vector-borne virus outbreaks in a changing world: a One Health Approach*' (dossiernummer NWA.1160.1S.210); ook wel '*One Health PACT*' genoemd). Dit onderzoek loopt naast het onderzoek van een andere PhD student die sinds 2019 bij het DWHC werkt aan onderzoek naar de pathogenese en epidemiologische factoren van usutuvirus en van usutuvirus-co-infecties met aviaire malaria.

Daarvoor zijn materialen van wilde dieren (hersenen van 163 vogels; keel swabs en longen van 68 zoogdieren) in 2021 bemonsterd. De bemonstering en screening gebeurt onafhankelijk van een verdenking op basis van pathologie, waarmee beoogd wordt ook dieren die besmet zijn maar geen duidelijke laesies vertonen in beeld te krijgen.

Er was in 2021 in de geteste dode vogels en zoogdieren geen aanwijzing voor westnijlvirus infectie (Tabel x). Wel hadden 3/163 dode wilde vogels aanwijzing voor usutuvirus infectie. Het waren 2 merels (*Turdus merula*) en 1 stadsduif (*Columba livia*) (Tabel 6).

Usutuvirus werd in Nederland voor het eerst vastgesteld in 2016 (Rijks *et al.*, 2016). Gedurende een paar jaar was m.n. merelsterfte door usutuvirus infectie duidelijk waarneembaar, maar inmiddels neemt het aantal waargenomen gevallen bij dode vogels af, een patroon dat eerder is waargenomen in landen als Oostenrijk en deels wordt toegeschreven aan de opbouw van immuniteit (Bakyoni *et al.*, 2017). Zoogdieren zijn mogelijk goede sentinel dieren (Caballero-Gómez *et al.*, 2020), in september 2020 testte een wezel uit Westerkwartier positief voor usutuvirus in de nasopharynx en de colon swabs, en ook een das uit Boxmeer voor usutuvirus in de long.

Tabel 6. westnijlvirus en usutuvirus PCR-test uitslagen per order en diersoort

Klasse	Diersoort	Usutuvirus (aantal positief/ aantal getest)	Westnijlvirus (aantal positief/ aantal getest)
Vogels (Aves)	Appelvink (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	0/2	0/2
	Bergeend (<i>Tadorna tadorna</i>)	0/12	0/12
	Bosuil (<i>Strix aluco</i>)	0/3	0/3
	Brandgans (<i>Branta leucopsis</i>)	0/1	0/1
	Buizerd (<i>Buteo buteo</i>)	0/1	0/1
	Duif (<i>Columba sp.</i>)	0/5	0/5
	Ekster (<i>Pica pica</i>)	0/5	0/5
	Fazant (<i>Phasianus colchicus</i>)	0/1	0/1
	Gaai (<i>Garrulus glandarius</i>)	0/1	0/1
	Goudhaan (<i>Regulus regulus</i>)	0/1	0/1
	Grauwe gans (<i>Anser anser</i>)	0/4	0/4
	Groene Specht (<i>Piscus viridis</i>)	0/1	0/1
	Groenling (<i>Carduelis carduelis</i>)	0/14	0/14
	Grote bonte specht (<i>Dendrocopos major</i>)	0/2	0/2
	Grote lijster (<i>Turdus viscivorus</i>)	0/1	0/1
	Halsbandparkiet (<i>Psittacula krameri</i>)	0/1	0/1
	Holenduif (<i>Columba oenas</i>)	0/1	0/1
	Houtduif (<i>Columba palumbus</i>)	0/3	0/3
	Huismus (<i>Passer domesticus</i>)	0/3	0/3
	Kauw (<i>Corvus monedula</i>)	0/3	0/3

Klasse (cont.)	Diersoort (cont.)	Usutuvirus (aantal positief/ aantal getest) (cont.)	Westnijlvirus (aantal positief/ aantal getest) (cont.)
	Keep (<i>Fringilla montifringilla</i>)	0/1	0/1
	Kerkuil (<i>Tyto alba</i>)	0/4	0/4
	Knobbelzwaan (<i>Cygnus olor</i>)	0/3	0/3
	Kokmeeuw (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	0/2	0/2
	Koolmees (<i>Parus major</i>)	0/6	0/6
	Koperwiek (<i>Turdus iliacus</i>)	0/2	0/2
	Krakeend (<i>Mareca strepera</i>)	0/1	0/1
	Kwak (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	0/1	0/1
	Lijster (<i>Turdus</i> sp.)	0/1	0/1
	Meerkoet (<i>Fulica atra</i>)	0/1	0/1
	Merel (<i>Turdus merula</i>)	2/26	0/26
	Muskuseend (<i>Cairina moschata</i>)	0/2	0/2
	Oeverzwaluw (<i>Riparia riparia</i>)	0/1	0/1
	Ooievaar (<i>Ciconia ciconia</i>)	0/2	0/2
	Pimpelmees (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	0/6	0/6
	Putter (<i>Carduelis carduelis</i>)	0/1	0/1
	Ringmus (<i>Passer montanus</i>)	0/3	0/3
	Roodborst (<i>Erithacus rubecula</i>)	0/3	0/3
	Rotsduif/stadsduif/postduif (<i>Columba livia</i>)	1/4	0/4
	Scholekster (<i>Haematopus ostralegus</i>)	0/2	0/2
	Sperwer (<i>Accipiter nisus</i>)	0/1	0/1
	Spreeuw (<i>Sturnus vulgaris</i>)	0/1	0/1
	Steenuil (<i>Athena noctua</i>)	0/3	0/3
	Torenavalk (<i>Falco tinnunculus</i>)	0/1	0/1
	Turkse tortel (<i>Streptopelia decaocto</i>)	0/2	0/2
	Vink (<i>Fringilla coelebs</i>)	0/6	0/6
	Visdief (<i>Sterna hirundo</i>)	0/1	0/1
	Winterkoninkje (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	0/2	0/2
	Zanglijster (<i>Turdus philomenos</i>)	0/5	0/5
	Zeekoet (<i>Uria aalge</i>)	0/1	0/1
	Zilvermeeuw (<i>Larus argentatus</i>)	0/1	0/1
	Zilverreiger (<i>Ardea alba</i>)	0/1	0/1
	Zwaluw (<i>Hirundinidae</i>)	0/1	0/1
	Zwarte kraai (<i>Corvus corone</i>)	0/3	0/3
	Zwartkop (<i>Sylvia atricapilla</i>)	0/1	0/1
Zoogdier (Mammalia)	Bever (<i>Castor fiber</i>)	0/2	0/2
	Boommarter (<i>Martes martes</i>)	0/2	0/2
	Bunzing (<i>Mustela putorius</i>)	0/6	0/6
	Das (<i>Meles meles</i>)	0/21	0/21
	Hermelijn (<i>Martes foina</i>)	0/3	0/3
	Steenmarter (<i>Martes foina</i>)	0/15	0/15
	Vos (<i>Vulpes vulpes</i>)	0/7	0/7
	Wasbeer (<i>Procyon lotor</i>)	0/5	0/5
	Wezel (<i>Mustela nivalis</i>)	0/6	0/6
	Wolf (<i>Canis lupus</i>)	0/1	0/1

4.3. CORONAVIRUS SURVEILLANCE – PROJECTMATIG EN PHD ONDERZOEK

4.3.1. SARS-COV2 PROJECT

Project – In 2021 heeft de wetenschappelijk coördinator deelgenomen aan het LNV project ‘*Fighting COVID in animals and humans: a one health approach*’ binnengebracht waarbij de rol van huisdieren en wildlife in de verspreiding van COVID-19 onderzocht wordt. Dit project is geëindigd per 1 juli 2021.

In het kader van dit project zijn net als het jaar ervoor wilde dieren bij DWHC bemonsterd voor onderzoek op SARS-Cov-2 d.m.v. PCR-test. Van ingestuurde carnivoren zijn de keelwab, long en het colon getest op SARS-CoV-2. De bemonstering en screening is onafhankelijk van een verdenking op basis van pathologie gebeurd, waarmee beoogd wordt ook dieren die besmet zijn maar geen duidelijke laesies vertonen in beeld te krijgen.

De meeste dieren waren, net als in 2020, uit de *Mustelidae* familie (Tabel 7). De monsters van alle geteste dieren waren negatief voor SARS-CoV-2.

Tabel 7: Aantallen per soort voor SARS-Cov-2 screening in het kader van het project

Familie	Soort	Totaal bemonsterd in2021 en getest voor SARS-CoV2
<i>Mustelidae</i>	Bunzing (<i>Mustela putorius</i>)	2
	Das (<i>Meles meles</i>)	8
	Hermelijn (<i>Mustela erminea</i>)	3
	Steenmarter (<i>Martes foina</i>)	5
	Wezel (<i>Mustela nivalis</i>)	2
<i>Canidae</i>	Vos (<i>Vulpes vulpes</i>)	3
	Wolf (<i>Canis lupus</i>)	1
Overig	Bever (<i>Castor fiber</i>)	2
Totaal		21

Opmerking - In Noord Amerika is vastgesteld dat verspreiding van SARS-Cov-2 van mens naar Witstaarthert *Odocoileus virginianus* herhaaldelijk heeft plaatsgevonden, en dat het virus zich vervolgens binnen witstaarthert populaties heeft verspreid (Hale *et al.*, 2021). Kortom, witstaartherten zijn dus een mogelijk reservoir van SARS-Cov-2 in de natuur. Dit heeft tot vragen over het voorkomen van SARS-Cov-2 in hertachtigen in Nederland geleid.

4.3.2. AVIAIRE CORONAVIRUSSEN – PHD ONDERZOEK

Sinds 1 Juli 2021 worden er monsters verzameld van carnivoren en aasetende zoogdieren om de aanwezigheid van aviaire coronavirussen te beoordelen in het kader van een promotietraject van een Aio, waar de wetenschappelijk coördinator co-promotor is. Het testen van deze materialen zal projectmatig zijn en zal waarschijnlijk in 2022 plaats vinden.

4.4. ZOONOSEN - PHD ONDERZOEK I.S.M. RIVM

Eind 2021 is een AIO begeleid door RIVM en DWHC begonnen aan een PhD studie ‘*Verbeteren monitoring wildlife en vector-gebonden zoonosen: preparedness en response*’ (project nummer: V/190002.1/01/WI o.l.v. Hein Sprong). Meer hierover in 2023.

5.1. WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES DWHC 2021

- Azagi T, Jaarsma RI, Docters van Leeuwen A, Fonville M, Maas M, Franssen FFJ, **Kik M, Rijks JM, Montizaan MG**, Groenevelt M, Hoyer M, Esser HJ, Krawczyk AI, Modrý D, Sprong H, Demir S. (2021). Circulation of Babesia species and their exposure to humans through Ixodes ricinus. *FEMS Microbiology Immunology*, 10(4), [386]. <https://doi.org/10.3390/pathogens10040386>
- Blacha MMJ, Smesseim I, van der Lee I, van den Aardweg JG, Schultz MJ, **Kik MLJ**, van Sonsbeek L, de Bakker BS, Light RW. (2021) The Legend of the Buffalo Chest. *Chest*;160(6):2275-2282. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.06.043>.
- Giglia G, Agliani G, Munnink BBO, Sikkema RS, Mandara MT, Lepri E., **Kik M, IJzer J, Rijks JM**, Fast C, Koopmans MPG, Verheije MH, **Gröne A**, Reusken CBEM, **van den Brand JMA**. (2021). Pathology and pathogenesis of Eurasian blackbirds (*Turdus merula*) naturally infected with Usutu virus. *Viruses*, 13(8), 1-16. [1481]. <https://doi.org/10.3390/v13081481>
- **Kik M**, Jaarsma RI, **IJzer J**, Sprong H, **Gröne A, Rijks J**. (2021). *Bartonella alsatica* in wild and domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the Netherlands. *Microbiology Research (MDPI)*, 12(2), 524-527. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12020036>
- Lawson B, Neimanis A, Lavazza A, López-Olvera JR, Tavernier P, Billinis C, Duff JP, Mladenov DT, **Rijks JM**, Savić S, Wibbelt G, Ryser-Degiorgis M-P, Kuiken T. (2021). How to start up a national wildlife health surveillance programme. *Animals*, 11(9), 1-12. [2543]. <https://doi.org/10.3390/ani11092543>
- Maas M, Tatem-Dokter R, **Rijks JM**, Dam-Deisz C, Franssen F, van Bolhuis H, Heddergott M, Schleimer A, Schockert V, Lambinet C, Hubert P, Redelijk T, Janssen R, Cruz APL, Martinez IC, Caron Y, Linden A, Lesenfans C, Paternostre J, ... Frantz AC. (2021). Population genetics, invasion pathways and public health risks of the raccoon and its roundworm *Baylisascaris procyonis* in northwestern Europe. *Transboundary and emerging diseases*. <https://doi.org/10.1111/tbed.14218>
- Mykytyn AZ, Lamers MM, Okba NMA, Breugem TI, Schipper D, van den Doel PB, van Run P, van Amerongen G, de Waal L, Koopmans MPG, Stittelaar KJ, **van den Brand JMA**, Haagmans BL. (2021). Susceptibility of rabbits to SARS-CoV-2. *Emerging Microbes and Infections*. 10, 1, p. 1-17. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1868951>
- Nemanichvili N, Berends AJ, Wubbolts RW, **Gröne A, Rijks JM**, de Vries RP, Verheije MH. (2021). Tissue Microarrays to Visualize Influenza D Attachment to Host Receptors in the Respiratory Tract of Farm Animals. *Viruses*, 13(4), 1-13. [586]. <https://doi.org/10.3390/v13040586>
- Orrico M, van Schaik G, Koets A, van den Broek J, Montizaan M, La Haye M, **Rijks JM**. The effectiveness of bovine tuberculosis surveillance in Dutch badgers. *Transboundary and emerging diseases*. <https://doi.org/10.1111/tbed.14186>
- **Rijks JM, Hesselink H**, Lollinga P, Wesselman R, Prins P, Weesendorp E, Engelsma M, Heutink R, Harders F, **Kik M**, Rozendaal H, van den Kerkhof H, Beerens N. (2021). Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N1) Virus in Wild Red Foxes, the Netherlands, 2021. *Emerging Infectious Diseases*, 27(11), 2960-2962. <https://doi.org/10.3201/eid2711.211281>

5.2. RAPPORTEN EN POPULAIRE PUBLICATIES DWHC 2021

- Groenevelt M, **Rijks J**, Dekker N, & Sprong H. (2021). Haperende maaiers: schapen in de problemen door teken. *Vakblad natuur bos landschap, April 2021(174)*, 12-15.
- Sprong H, **Montizaan M.** (2021). Op zoek naar de natuurlijke bronnen van zoönotische *Anaplasma* en *Babesia*. *Het Edelhert*. Zomer 2021, 22-24.
- **Montizaan M.** (2021). DWHC korte berichten: Knobbelzwaan dood door visdraad; Nog steeds hoogpathogene vogelgriep in Nederland; Vogelgriep gevonden bij jonge vosjes in Groningen; Oude das met zaadbalkanker. *Jacht & Beheer (182)*, p 24.
- **Montizaan M.** (2021). DWHC korte berichten: Sterfte onder onvolwassen hazen door coccidiose. *Jacht & Beheer (183)*, p 24
- DWHC (2021). Wintersterfte edelherten door onderkoeling. *De Jager*, (6), 6

5.3. POPULAIRE PUBLICATIES DOOR DERDEN MET INPUT VAN DWHC MEDEWERKERS 2021

- Beintema N. Kunnen wilde dieren last hebben van een allergie? *NRC Handelsblad, 26 juni 2021* (interview **J. IJzer**)
- Oldenburg C. Aanpak infectieziekten onder wilde dieren. *Natura 2021 (2)*, 10-11 (interview **J. IJzer**)
- Sterfte door coccidiose onder onvolwassen hazen. *Vroege Vogels - BNNVARA*. 11 nov 2021 (input **M. Montizaan**)
- Wolf onder de loep: nauwkeurig onderzoek na aanrijdingen. *Binnenland. Telegraaf.nl* 24 dec 2021 (interview **M. Montizaan**)

6. REFERENTIES

- Bertagnoli S, Marchandeu S. (2015). Myxomatosis. *Rev Sci Tech.*, 34(2):549-56, 539-47
- Bakonyi T, Erdélyi K, Brunthaler R, Dán Á, Weissenböck H, Nowotny N (2017). Usutu virus, Austria and Hungary, 2010-2016. *Emerg Microbes Infect.*, 11;6(10):e85. doi: 10.1038/emi.2017.72.
- Caballero-Gómez J, Cano-Terriza D, Lecollinet S, Carbonell MD, Martínez-Valverde R, Martínez-Nevaldo E, García-Párraga D, Lowenski S, García-Bocanegra.(2020) Evidence of exposure to zoonotic flaviviruses in zoo mammals in Spain and their potential role as sentinel species. *J Vet Microbiol.*, 247:108763. doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108763.
- Flisi S, Dall'Aglio M, Spadini C, Cabassi CS, Quintavalla F. (2018). Microbial Isolates from vegetable foreign bodies inhaled by dogs. *Vet Med Int.*, 2018:3089282. doi: 10.1155/2018/3089282.
- Gonzales, J.L., Elbers, A.R.W., Bouma, A., Koch, G., de Wit, J.J., Stegeman, J.A. (2010). Low-pathogenic notifiable avian influenza serosurveillance and the risk of infection in poultry – a critical review of the European Union active surveillance programme (2005-2007). *Influenza and other Respiratory Diseases*, 4, 91-99. doi: 10.1111/j.1750-2659.2009.00126.x
- Hale VL, Dennis PM, McBride DS, Nolting JM, Madden C, Huey D, Ehrlich M, Grieser J, Winston J, Lombardi D, Gibson S, Saif L, Killian ML, Lantz K, Tell RM, Torchetti M, Robbe-Austerman S, Nelson MI, Faith SA, Bowman AS. (2021). SARS-CoV-2 infection in free-ranging white-tailed deer. *Nature*, 2021 Dec 23. doi: 10.1038/s41586-021-04353-x.
- Hicks A Golland,D, Heller J, Malik R, Combs M. (2016). Epidemiological investigation of grass seed foreign body-related disease in dogs of the Riverina District of rural Australia. *Australian Veterinary Journal*, 94, (3): 67–75
- Hodžić A, Alić A, Beck R, Beck A, Huber D, Otranto D, Baneth G, Duscher GG. (2018). Hepatozoon martis n. sp. (Adeleorina: Hepatozoidae): Morphological and pathological features of a Hepatozoon species infecting martens (family Mustelidae). *Ticks Tick Borne Dis.*, 9(4):912-920. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.03.023.
- Keawcharoen J, Oraveerakul K, Kuiken T, Fouchier RA, Amonsin A, Payungporn S, Noppornpanth S, Wattanodorn S, Theambooniers A, Tantilertcharoen R, Pattanarangsarn R, Arya N, Ratanakorn P, Osterhaus DM, Poovorawan Y. (2004). Avian influenza H5N1 in tigers and leopards. *Emerg Infect Dis.*, 10(12):2189-91. doi: 10.3201/eid1012.040759.
- IPBES (2019). The global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://ipbes.net/global-assessment>.
- Janse I, van der Plaats RQJ, de Roda Husman AM, van Passel MWJ. (2018). Environmental Surveillance of Zoonotic *Francisella tularensis* in the Netherlands. *Front Cell Infect Microbiol.*, 8, 140. doi:10.3389/fcimb.2018.00140
- Kerr PJ. (2012). Myxomatosis in Australia and Europe: a model for emerging infectious diseases. *Antiviral Res.*, 93, p. 387-415. doi:10.1016/j.antiviral.2012.01.009
- Kleyheeg E, Slaterus R, Bodewes R, Rijks JM, Spierenburg MAH, Beerens N, Kelder L, Peon MJ, Stegeman JA, Fouchier RAM, Kuiken T, van der Jeugd HP (2017). Deaths among wild birds during highly pathogenic avian Influenza A (H5N8) virus outbreak, the Netherlands. *Emerg Infect Dis.*, 23 (12), 2050-2054. doi:10.3201/eid2312.171086
- Koene M, Rijks J, Maas M, Ruuls R, Engelsma M, van Tulden P, Kik M, IJzer J, Notermans D, de Vries M, Fanoy E, Pijnacker R, Spierenburg M, Bavelaar, H, Berkhout H, Sankatsing S, Diepersloot R, Myrtennas K, Granberg M, Forsman M, Roest HJ, Gröne A. (2019). Phylogeographic distribution of human and hare *Francisella tularensis* subsp. *holarctica* strains in the Netherlands and its pathology in European brown hares (*Lepus europaeus*). *Front Cell Infect Microbiol.*, 9, p. 1-11. doi:10.3389/fcimb.2019.00011
- Lachish S, Bonsall MB, Lawson B, Cunningham AA, Sheldon BC. (2012). Individual and population-level impacts of an emerging poxvirus disease in a wild population of great tits. *PLoS One*, 7(11):e48545. doi: 10.1371/journal.pone.0048545.

- Letchumanan V, Chan KG, Lee LH. (2014). *Vibrio parahaemolyticus*: a review on the pathogenesis, prevalence, and advance molecular identification techniques. *Front Microbiol.*, 5:705. doi: 10.3389/fmicb.2014.00705.
- Maas M, Gröne A, Kuiken T, Van Schaik G, Roest HI, Van Der Giessen JW. (2016). Implementing wildlife disease surveillance in the Netherlands, a One Health approach. *Rev Sci Tech.* 35(3), p. 863-874. doi:10.20506/rst.35.3.2575.
- Marschall J, Hartmann K. (2008). Avian influenza A H5N1 infections in cats. *J Feline Med Surg.*, 10(4):359-65. doi: 10.1016/j.jfms.2008.03.005
- Meister T, Lussy H, Bakonyi T, Sikutová S, Rudolf I, Vogl W, Winkler H, Frey H, Hubálek Z, Nowotny N, Weissenböck H. (2008). Serological evidence of continuing high Usutu virus (Flaviviridae) activity and establishment of herd immunity in wild birds in Austria. *Vet Microbiol.*, 127: 237–248
- Mostafa, A., Abdelwhab, E.M., Mettenleiter, T.C., Pleschka, S. (2018). Zoonotic Potential of Influenza A Viruses: A Comprehensive Overview. *Viruses*, 10 (9), pii E497. doi:10.3390/v10090497
- Mykytyn AZ, Lamers MM, Okba NMA, Breugem TI, Schipper D, van den Doel PB, van Run P, van Amerongen G, de Waal L, Koopmans MPG, Stittelaar KJ, van den Brand JMA, Haagmans BL (epub2020; 2021). Susceptibility of rabbits to SARS-CoV-2. *Emerg Microbes Infect.*, 10 (1), p. 1-17. doi:10.1080/22221751.2020.1868951
- Neimanis AS, Ahola H, Larsson Pettersson U, Lopes AM, Abrantes J, Zohari S, Esteves PJ, Gavier-Widén D. (2018) Overcoming species barriers: an outbreak of *Lagovirus europaeus* GI.2/RHDV2 in an isolated population of mountain hares (*Lepus timidus*). *BMC Vet Res.* 14(1), p. 367. doi: 10.1186/s12917-018-1694-7.
- Ortuño M, Nachum-Biala Y, García-Bocanegra I, Resa M, Berriatua E, Baneth G. (2021). An epidemiological study in wild carnivores from Spanish Mediterranean ecosystems reveals association between *Leishmania infantum*, *Babesia* spp. and *Hepatozoon* spp. infection and new hosts for *Hepatozoon martis*, *Hepatozoon canis* and *Sarcocystis* spp. *Transbound Emerg Dis.* 2021 Jun 26. doi: 10.1111/tbed.14199.
- Otranto D, Cantacessi C, Dantas-Torres F, Brianti E, Pfeiffer M, Genchi C, Guberti V, Capelli G, Deplazes P. (2015). The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe. Part II: Helminths and arthropods. *Vet Parasitol.*, 213(1-2):24-37. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.04.020.
- Pennycott TW, Park A, Mather HA. (2006). Isolation of different serovars of *Salmonella enterica* from wild birds in Great Britain between 1995 and 2003. *Vet Rec.*, 158(24):817-20. doi: 10.1136/vr.158.24.817
- Peters A, Das S, Raidal SR. (2020). Diverse *Trichomonas* lineages in Australasian pigeons and doves support a columbid origin for the genus *Trichomonas*. *Mol Phylogenet Evol.*, 143, 106674. doi:/10.1016/j.ympev.2019.106674
- Provost S, Jones MLM, Edmonson SE. (2011). Changes in landscape and vegetation of coastal dunes in northwest Europe: a review. *J Coast Conserv.*, 15 (1), p.207-226. doi: 10.1007/s11852-009-0068-5
- Reperant LA, van Amerongen G, van de Bildt MW, Rimmelzwaan GF, Dobson AP, Osterhaus AD, Kuiken T. (2008). Highly pathogenic avian influenza virus (H5N1) infection in red foxes fed infected bird carcasses. *Emerg Infect Dis.*,14(12):1835-41. doi: 10.3201/eid1412.080470.
- Rijks JM, Kik M, Koene MG, Engelsma MY, van Tulden P, Montizaan MG, Oomen T, Spierenburg MA, IJzer J, van der Giessen JW, Gröne A, Roest HJ. (2013). Tularaemia in a brown hare (*Lepus europaeus*) in 2013: first case in the Netherlands in 60 years. *Euro Surveill.* 18(49), pii: 20655.
- Rijks JM, Kik ML, Slaterus R, Foppen R, Stroo A, IJzer J, Stahl J, Gröne A, Koopmans M, van der Jeugd HP, Reusken C (2016). Widespread Usutu virus outbreak in birds in the Netherlands, 2016. *Euro Surveill.*, 21(45), pii: 30391. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2016.21.45.30391.

- Rijks JM, Laumen AAG, Slaterus R, Stahl J, Gröne A, Kik ML. (2019). Trichomonosis in greenfinches (*Chloris chloris*) in the Netherlands 2009-2017: a concealed threat. *Front Vet Sc.*, 6. doi: 10.3389/fvets.2019.00425
- Rijks, J. M., Hesselink, H., Lollinga, P., Wesselman, R., Prins, P., Weesendorp, E., Engelsma, M., Heutink, R., Harders, F., Kik, M., Rozendaal, H., van den Kerkhof, H., & Beerens, N. (2021). Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N1) Virus in Wild Red Foxes, the Netherlands, 2021. *Emerg Infect Dis.*, 27(11), 2960-2962. <https://doi.org/10.3201/eid2711.211281>
- Sauter-Louis C, Conraths FJ, Probst C, Blohm U, Schulz K, Sehl J, Fischer M, Forth JH, Zani L, Depner K, Mettenleiter TC, Beer M, Blome S. (2021a). African Swine Fever in Wild Boar in Europe-A Review. *Viruses*, 13(9):1717. doi: 10.3390/v13091717.
- Sauter-Louis C, Schulz K, Richter M, Staubach C, Mettenleiter TC, Conraths FJ (2021b). African swine fever: Why the situation in Germany is not comparable to that in the Czech Republic or Belgium. *Transbound Emerg Dis.* doi: 10.1111/tbed.14231.
- Simpson VR, Panciera RJ, Hargreaves J, McGarry JW, Scholes SF, Bown KJ, Birtles RJ (2005). Myocarditis and myositis due to infection with *Hepatozoon* species in pine martens (*Martes martes*) in Scotland. *Vet Rec.*, 156(14):442-6. doi: 10.1136/vr.156.14.442.
- Van Doorn DC, van de Sande AH, Nijssse ER, Eysker M, Ploeger HW (2009). Autochthonous *Angiostrongylus vasorum* infection in dogs in The Netherlands. *Vet Parasitol.*, 162(1–2):163–166
- Van Norren E, Dekker J, Limpens H. (2020). Basisrapport Rode lijst zoogdieren 2020 volgens de Nederlandse en IUCN-criteria. Rapport 2019.026 van de Zoogdierverseniging in opdracht van Ministerie van LNV
- Verhagen, J.H., Herfst, S., & Fouchier, R.A.M. (2015). How a virus travels the world. *Science*, 347, 616-617. doi: 10.1126/science.1259924
- Woo GH, Kim HY, Bae YC, Jean YH, Yoon SS, Bak EJ, Hwang EK, Joo YS. (2010). Outbreak of botulism (*Clostridium botulinum* type C) in wild waterfowl: Seoul, Korea. *J Wildl Dis.*, 46(3):951-5. doi: 10.7589/0090-3558-46.3.951.

BIJLAGE 1. LIJST MET AFKORTINGEN

AI	Aviaire influenza
AIO	Assistent in opleiding (promotie traject)
AVP/ASF	Afrikaanse varkenspest/African swine fever
BuWa	Bureau Waardenburg
CLM	CLM Onderzoek en Advies
COST	Cooperation in Science and Technology (EU programma)
CVO	Chief Veterinary Officer
DWHC	Dutch Wildlife Health Centre
EFSA	European Food Safety Authority
EHBS	European Brown Hare Syndrome
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay
Erasmus MC	Erasmus Medisch centrum
EU	Europese Unie
EuFMD	Europese commissie voor controle van Mond-en-Klauwzeer
FAO	Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties
FBE	Faunabeheereenheid
FD	Faculteit Diergeneeskunde
GD	Gezondheidsdienst voor Dieren
HPAI	Hoog pathogeen aviaire influenza
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
KAD	Kennis- en Adviescentrum Dierplagen (KAD)
KJV	Koninklijke Jagers Vereniging (voorheen KNJV)
KNVvN	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Natuurtoezicht
KVP	Klassieke varkenspest
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid
LPAI	Laag pathogeen aviaire influenza
LTO	Land en Tuinbouw Organisatie
NCOH	Netherlands Centre for One Health
NOJG	Nederlandse Organisatie voor Jacht en Grondbeheer
NVWA	Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit
OIE	Office Internationale des Epizooties (Wereld Gezondheid Organisatie voor Dieren)
PCR	Polymerase chain reaction
PRRS-virus	Porcine reproductive and respiratory syndrome-virus
PSS	Porcine Stress Syndrome
RAVON	Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland
RHD	Rabbit hemorrhagic disease
RHDV	Rabbit hemorrhagic disease virus
RIVM	Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieu
Sovon	Sovon Vogelonderzoek Nederland
SoZ	Signalerings Overleg Zoonosen
TBEV	Tekenencefalitis virus
UU	Universiteit Utrecht
VBNL	Vakblad Bos, Natuur en Landschap
VMDC	Veterinair Microbiologisch Diagnostisch Centrum
VPDC	Veterinair Microbiologisch Pathologisch Centrum
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WBVR	Wageningen Bioveterinary Research
WENR	Wageningen Environmental Research
WFSR	Wageningen Food Safety Research
WMR	Wageningen Marine Research

BIJLAGE 2. LIJST MET BEGRIPPEN

Abces	een hoeveelheid pus in een niet eerder bestaande holte
Aerosacculitis	ontsteking van de luchtzak bij vogels
Alopecia	verlies van haren
Amyloïdose	abnormale extracellulaire neerslag van eiwitten in organen, meestal een bijverschijnsel van een langdurig ontstekingsproces
Anamnese	ziektegeschiedenis
Aplasia	ontbreken van aanleg (leidt tot afwezigheid)
Arbovirus	virus overgebracht door geleedpotigen, zoals muggen
Aspiratie	inademing
Atrofie	het verkleinen of verschrompelen van een orgaan, als gevolg van te weinig voeding
Autochtone casus	ziektegeval waarbij de ziekte op eigen bodem is opgelopen
Autolytisch	vergaan
Basofiel	beschrijft het microscopisch beeld van cellen en weefsels die gekleurd zijn met een basische kleurstof.
Botuline	een toxine afkomstig van de bacterie <i>Clostridium botulinum</i> .
(Broncho-)pneumonie	(luchtwegen- en) longontsteking
Cachexie	uitputting, extreme magerheid
Carcinoom	kwaadaardige woekering van epitheelcellen
Chronisch	langdurig
Colitis	ontsteking van de dikke darm
Commensaal	micro-organisme dat op of in een ander organisme leeft zonder dit te schaden
Dermatitis	huidontsteking
Dilatatie	verwijding
Dysplasie	ongewone ontwikkeling, misvorming, abnormale vorming en groei van weefsel
Encephalitis	hersentontsteking
Encephalomalacie	hersenvreking
Enteritis	ontsteking van de darm
Epitheel	dekweefsel, bovenste laag van de huid en slijmvliezen
Fibrineus	dat voornamelijk bestaat uit fibrine
Gastritis	ontsteking van de maag
Genus	in de naamgeving van organismen, de categorie van indeling die direct boven de soort staat
Genotype	de verzameling eigenschappen van het individu die is geërfd van ouder of ouders
Granuloom	een type ontstekingsreactie dat ontstaat als een opruimactie
Granulomateus	kenmerken van korrelige weefselvorming, vaak t.g.v. (aanhoudende) ontsteking
Hemorrhagische diathese	verbloeding naar het maag-darmkanaal
Hemothorax	bloedophoping in de borstholte
Hepatitis	leverontsteking
Histologie	weefselleer
Hydronefrose	verwijding van de nierkelken en het nierbekken door ophoping van urine ('waternier')
Hydropericard	ophoping van vocht in het hartzakje
Hyperemie	bloedrijkdom
Hyperkeratose pens	verdikking van het epitheel van de pens-vlokken
Hyperplasie	vergroting van orgaan of van weefsel als gevolg van abnormaal hoge celdeling
Immunohistochemie	de techniek van lokaliseren van componenten (antigenen) in biologische weefsels met behulp van specifieke antilichamen
Infestatie	besmetting door parasieten
Infiltraten	cellen uit het immuun- en afweersysteem die zich tussen de normale weefselcellen hebben genesteld
Insluitlichaam	insluitsel in een cel (in cytoplasma of kern)
Interstitieel	ruimte tussen cellen/weefsel tussen andere weefsels.
Karyoplasma	kernplasma
Keratitis	hoornvliesontsteking (oog)
Lymfadenitis	ontsteking van de lymfeknopen
Meerkernige reuscellen	grote cellen met meerdere kernen, ontstaan door vervloeiing van cellen.
Meront	Stadium van levenscyclus van een intracellulaire parasiet (vergelijkbaar met schizont)

Mesenterium	darmscheil
Myocarditis	ontsteking van de hartspier
Myositis	ontsteking van spier(en)
Necrose	weefselversterf
Neonaat	pasgeborenen
Neurotroop	affiniteit tot het zenuwstelsel vertonend
Oedeem	vochtophoping
Pancreatitis	ontsteking van de aalvleesklier
Panniculitis	ontsteking in het onderhuidse vetweefsel
Parabronchiaal	om de bronchiën heen, of m.b.t. tot de parabronchiën in een vogel
Pathogeen	ziekmakend; organisme dat ziekte veroorzaakt
Pathogenese	het ontstaan, ontwikkelen en verloop van een aandoening of ziekte
Pericarditis	ontsteking van het hartzakje
Peritonitis	ontsteking van het buikvlies
Pleuritis	ontsteking van het borstvlies
Pododermatitis	ontsteking van de huid van de voet
Polyserositis	ontsteking van de vliezen in de lichaamsholten
Protozo	eencellig dier
Protozoair	door een protozo veroorzaakt
Reservoir	besmettingsbron, de bron waaruit ziektekiemen zich kunnen verspreiden
Rode pulpa	weefseltype in milt, dient o.a. als opslagruimte voor verschillende bloedcomponenten
Schizont	stadium van de levenscyclus van de malariaparasiet
Sentinel	indicator van de aanwezigheid van een ziekte
Sepsis	bloedvergiftiging
Sporozoot	Stadium van levenscyclus van een intracellulaire parasiet (infectieus)
Squamae	huidschilferingen
Systemisch	over het hele lichaam verspreid
Trauma	Verwonding
Vacuolisatie	het ontstaan van vacuolen (vochtblaasjes) bij degeneratie van cellen
Ventrikel (hart)	hartkamer
Vreemd lichaam	een voorwerp dat zich in het lichaam bevindt en er niet hoort te zijn (corpus alienum)