



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

# Westnijlvirus in Nederland

Surveillance en Respons 2021-2023  
Eindrapport



**Westnijlvirus in Nederland**  
Surveillance en Respons 2021-2023  
Eindrapport

RIVM-briefrapport 2024-0050

## Colofon

© RIVM 2024

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2024-0050

C. van Ewijk (auteur), RIVM  
S. Feenstra (auteur), RIVM  
C. ter Bogt-Kappert (auteur), GD  
M. Braks (auteur), RIVM  
E. Franz (auteur), RIVM  
C. Geurts van Kessel (auteur), Erasmus MC  
H. Graham (auteur), WBVR  
A. Gröne (auteur), DWHC  
M. Holwerda (auteur), WBVR  
M. Koopmans (auteur), Erasmus MC  
C. van Maanen (auteur), GD  
E. Münger (auteur), Erasmus MC  
R. Opten (auteur), RIVM  
C. Reusken (auteur), RIVM  
J. Reimerink (auteur), RIVM  
R. Sikkema (auteur), Erasmus MC  
H. Sprong (auteur), RIVM  
A. Stroo (auteur), NVWA  
V. Visser (auteur), NVWA  
B. Voordouw (auteur), RIVM  
H. Zaaijer (auteur), Sanquin  
T. Leenstra (auteur), RIVM

Contact:

S. Feenstra  
Landelijke Coördinatie Infectieziektebestrijding, CIb  
lci@rivm.nl

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Westnijlvirus in Nederland**

#### Surveillance en Respons 2021-2023 Eindrapport

Het westnijlvirus veroorzaakt westnijlkoorts. Dit virus komt voor bij vogels en wordt overgebracht door muggen die zich voeden met bloed van besmette vogels. Deze muggen verspreiden het virus naar andere vogels, en soms ook naar mensen en zoogdieren, zoals paarden. In 2020 zijn enkele mensen in Nederland besmet geraakt.

Dat was de aanleiding om een 'surveillance'-project op te zetten om inzicht te krijgen hoe vaak het westnijlvirus in Nederland voorkomt. Wanneer een mens besmet raakt, worden artsen en bewoners van gebieden waar het virus is gevonden geïnformeerd. Vanwege de dier op mens besmetting is belangrijk dat artsen uit de gezondheidszorg en dierenartsen met elkaar samen werken (one health).

Het virus is tussen 2021 en 2023 in de gaten gehouden. In deze jaren zijn in Nederland geen infecties bij mensen aangetoond, wel bij enkele dieren (kippen, een paard en een blauwe reiger). Het type virus waarmee de reiger was geïnfecteerd, was bijna hetzelfde als het virus uit 2020. Dit toont aan dat het westnijlvirus tussen 2021 en 2023 nog wel in Nederland circuleerde.

Het is belangrijk om dit virus ook de komende jaren in Nederland in de gaten te houden. Dan kan snel worden gehandeld mocht iemand van dit virus ziek worden. Een werkgroep gaat uitwerken hoe dat de komende jaren het beste kan worden georganiseerd. Het is in ieder geval belangrijk de samenwerking tussen de verschillende betrokken partijen te behouden.

De meeste mensen worden niet ziek van een infectie met het virus. Ongeveer 1 op 5 van de besmette mensen krijgt milde griepachtige symptomen zoals koorts, hoofdpijn en spierpijn. Slechts een klein deel (1 procent) van de besmette mensen krijgt een ernstige ziekte zoals hersenvliesontsteking of hersenontsteking.

Kernwoorden: westnijlvirus, surveillance, response, evaluatie, zoonose, one health



## Synopsis

### **West Nile virus in the Netherlands**

#### Surveillance and Response 2021-2023 Final Report

West Nile virus causes West Nile fever. The virus can be found in birds and is transmitted through mosquitoes that feed on the blood of infected birds. These mosquitoes then spread the virus to other birds. In some cases, they also spread the virus to humans and other mammals, such as horses. In 2020, several people in the Netherlands were infected.

This event led to a 'surveillance' project to gain insight into the prevalence of West Nile virus in the Netherlands. Whenever an individual is infected, doctors and residents in the area where the virus has been found will be informed. Because the virus is transmitted from animals to humans, it is important that doctors in healthcare and veterinarians work together ('one health').

The virus was extra monitored from 2021 to 2023. During this period, no people in the Netherlands were found to be infected, although some animals were (chickens, a horse and a grey heron). The type of West Nile virus with which the heron was infected was almost the same as the virus from 2020. This shows that the West Nile virus continued to circulate in the Netherlands between 2021 and 2023.

It remains important to monitor West Nile virus in the Netherlands in the coming years. Monitoring will make it possible to act promptly in the event someone is infected with this virus. A working group will determine a plan of action for the coming years. In any case, it will be important to maintain the current collaboration between the various parties involved.

Most people do not become ill after being infected with the virus. Approximately one in five infected people will develop mild flu-like symptoms, such as fever, a headache and muscle pain. Only a small proportion (1%) of infected people will develop a serious illness, such as meningitis or encephalitis.

Keywords: West Nile virus, surveillance, response, evaluation, zoonosis, one health





## Inhoudsopgave

### **Samenvatting — 9**

#### **1 Inleiding — 11**

#### **2 Opzet surveillance — 13**

#### **3 Epidemiologische en ecologische situatie 2021-2023 — 15**

#### **4 Toelichting intensievere surveillance — 17**

##### 4.1 Humane surveillance — 17

##### 4.1.1 Humane meldplicht, diagnostiek — 17

##### 4.1.2 Syndroomsurveillance — 18

##### 4.1.3 Generieke populatie surveillance — 19

##### 4.1.4 Moleculair onderzoek in het kader van bloedveiligheid — 20

##### 4.2 Paardensurveillance — 20

##### 4.2.1 Syndroomsurveillance — 20

##### 4.2.2 Verdenkingen en exportdiagnostiek — 24

##### 4.3 Vogelsurveillance — 26

##### 4.3.1 Surveillance bij levende wilde vogels — 26

##### 4.3.2 Surveillance bij dode vogels — 27

##### 4.3.3 Sentinel-surveillance kippen — 27

##### 4.3.4 Laboratoriumsurveillance — 27

##### 4.3.5 Inventariseren van mogelijkheden van alternatieve monsters zoals veren en swabs — 27

##### 4.4 Muggensurveillance — 28

##### 4.4.1 Longitudinale muggensurveillance — 28

##### 4.4.2 Surveillance vogelringonderzoekstations 2020-2023 — 33

##### 4.4.3 Onderzoek naar arbovirussen bij overwinterde muggenpopulaties, 2020-2021 — 35

##### 4.4.4 Ontwikkelen van bestrijdingsstrategieën — 35

##### 4.4.5 Overige activiteiten — 38

#### **5 Communicatie — 41**

#### **6 Conclusie — 45**

### **Referenties — 49**

### **Bijlage 1 Gebruikte afkortingen — 51**

### **Bijlage 2 Communicatieactiviteiten — 52**



## Samenvatting

In dit document, dat primair bedoeld is voor professionele belangstellenden, staan de bevindingen van het uitgevoerde plan van aanpak 'Westnijlvirus in Nederland: surveillance en respons 2021-2023'. Daarnaast zijn de resultaten van het OH-PACT onderzoeksprogramma meegenomen. Het document geeft een overzicht van de aanleiding van het plan, de huidige structuur van de geïntegreerde dier-mens westnijlsurveillance, de bevindingen uit de verschillende surveillancecomponenten in de jaren 2021-2023, als ook een korte conclusie.

Naar aanleiding van de eerste westnijlinfectie in vogels en in mensen in Nederland in 2020 is het onderzoek naar de ecologische dynamiek van westnijlvirus in Nederland geïntensiveerd. Westnijlsurveillance bestaat uit verschillende, maar complementaire activiteiten waarbij gegevens uit surveillancesystemen voor mensen, paarden, vogels en muggen en uit onderzoek gecombineerd worden. Elk surveillancesysteem bestaat uit verschillende onderdelen. Alle gegevens tezamen dragen bij aan het begrip en de kennis van de ecologie en de epidemiologie van het virus. Sommige gegevens hebben een signaalfunctie, indien ze tijdig beschikbaar zijn.

Na 2020 zijn er geen nieuwe autochtone WNV-infecties meer bij de mens vastgesteld. Desondanks zijn er aanwijzingen voor laag endemische circulatie van het westnijlvirus in Nederland. Dit blijkt uit de resultaten van onderzoek naar antilichamen in kippen op kinderboerderijen, in combinatie met het aantonen van westnijlvirus in een blauwe reiger in 2022 waarvan de sequentie wees op doorgaande onontdekte circulatie tussen 2020 en 2022 (beide vanuit het OH-PACT onderzoeksprogramma). Ook werd er in 2023 een WNV-infectie vastgesteld bij een paard net over de grens in Duitsland, waarbij besmetting in Nederland niet werd uitgesloten.

Hoewel het westnijlvirus nog maar beperkt lijkt te circuleren in Nederland is het belangrijk om voorbereid te blijven op mogelijke uitbraken. De ecologische dynamiek van het westnijlvirus, en daarmee de ziektelast in Nederland, is onvoorspelbaar. Het voortbestaan van de samenwerking (beschreven in dit rapport) bevordert het laagdrempelig delen van informatie tussen verschillende instituten. Hierbij is het een vereiste dat (enige vorm van) monitoring in de verschillende domeinen in stand moet blijven, zodat snel opgeschaald kan worden bij een uitbraak/verheffing. Op basis van de tot nu toe opgedane kennis zal verder uitgewerkt moeten worden hoe de surveillance het meest effectief vorm kan worden gegeven. Tevens zal nog concreter onderzocht moeten worden welke interventies het meest effectief zijn om de ziektelast voor mensen zo laag mogelijk te houden.



## 1 Inleiding

Na een decennialange opmars van het westnijlvirus (WNV) in Europa werden in 2020 de eerste autochtone humane gevallen van westnijlkoorts in Nederland gediagnosticeerd in de regio's Utrecht en Arnhem. Een maand eerder was het virus voor het eerst gedetecteerd in een wilde vogel en in muggen gevangen in de regio Utrecht. Omdat er onvoldoende inzicht was in de ecologie en de epidemiologie van WNV in Nederland werd in 2020 een driejarig surveillanceprogramma opgesteld. Op basis van de uitkomsten hiervan kunnen, indien geïndiceerd, onderbouwde interventies geadviseerd aan verantwoordelijke lokale, regionale en landelijke overheden. Het programma werd gecoördineerd door een in 2018 reeds ingestelde multidisciplinaire WNV-werkgroep, die vanaf 2020 verder is gegaan als westnijlvirusresponsteam-zoönose (WNV-RTz), met vertegenwoordiging uit alle samenwerkende organisaties onder voorzitterschap van het Centrum Infectieziektebestrijding (CIb) van het RIVM (Tabel 1). In deze groep werden ook gegevens gedeeld vanuit het One Health PACT (OH-PACT), onderzoeksprogramma, geleid door Erasmus MC. Het OH-PACT is gefinancierd binnen het NWO-project 'Preparing for vector-borne virus outbreaks in a changing world: a One Health Approach' en is voortgekomen uit het Eco-alert project dat liep van 2014-2019.<sup>1, 2</sup> In dit rapport leest u de bevindingen en de conclusie van het WNV-surveillanceprogramma.

*Tabel 1 Samenstelling westnijlvirusresponsteam-zoönose*

Functie	Organisatie
Voorzitter	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en milieu (RIVM), CIb
Vaste leden	Centrum Monitoring Vectoren (CMV/NVWA) Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) Sanquin Erasmus Medisch Centrum (Erasmus MC) GD Animal Health (GD) Dutch Wildlife Health Centre (DWHC), Universiteit Utrecht Wageningen Bioveterinary Research (WBVR), WUR Centrum Infectieziektebestrijding (CIb), RIVM
Genodigden	Genodigden n.a.v. signalen (o.a. betrokken GGD'en, kliniek)



## 2 Opzet surveillance

WNV-surveillance bestaat uit drie complementaire pijlers, namelijk epidemiologische, ecologische en laboratoriumsurveillance. Besmetting met het WNV gebeurt via geïnfecteerde muggen (Figuur 1). De muggen raken geïnfecteerd doordat zij zich voeden op besmette vogels. Daarna verspreiden deze muggen het virus naar andere vogels en soms ook naar mensen en andere zoogdieren, zoals paarden. Paarden en mensen kunnen het virus niet overdragen aan muggen en daarmee anderen besmetten (vaak aangeduid met de term 'dead end host'). Het is echter wel mogelijk dat iemand besmet wordt door bloeddonatie of orgaantransplantatie of via andere iatrogene routes zoals toediening van hyperimmuun serum.<sup>3</sup>

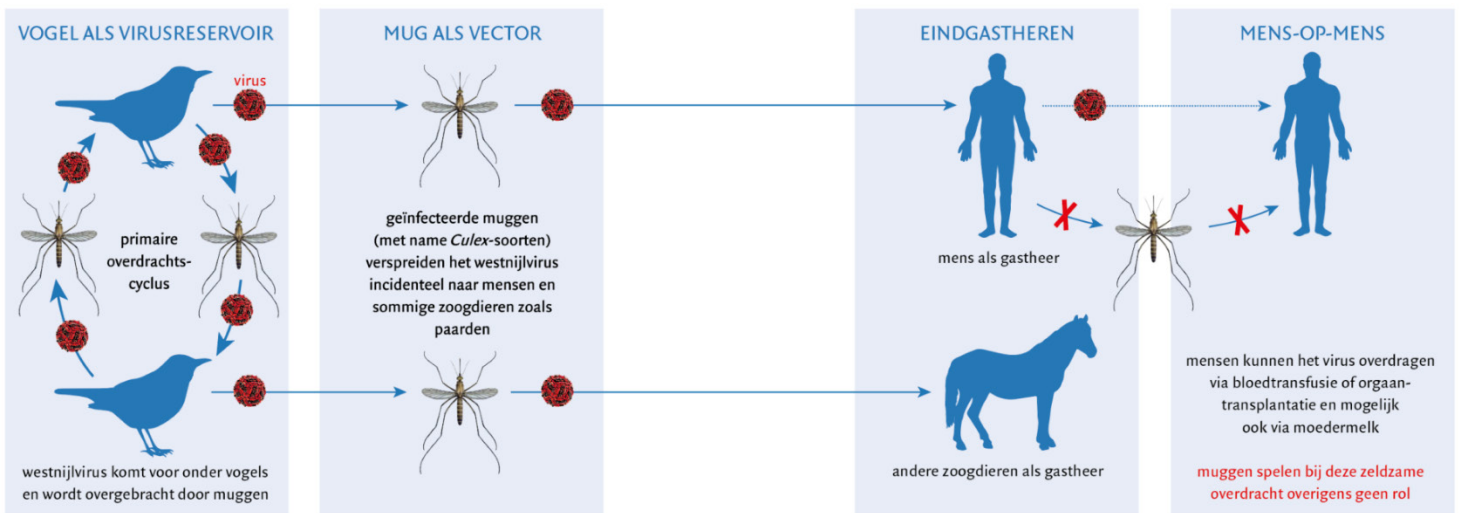
De diverse surveillancestrategieën zoals beschreven in dit rapport richten zich op verschillende lagen in de bij de WNV-levenscyclus behorende surveillancepiramides voor vogel, mug en mens/paard (Figuur 2). Met het testen van muggen en wilde vogels vindt er monitoring plaats onderin de surveillancepiramide, er is dan sprake van vroegsignalering. Met het testen van zieke paarden en mensen vindt er monitoring plaats bovenin de piramide. Vroegsignalering heeft als doel om tijdig signalen op te vangen over het vóórkomen van WNV in Nederland om op deze manier de risico's voor mensen te verminderen. Indien WNV wordt vastgesteld is het voor de mens belangrijk om blootstelling aan met WNV besmette muggen te verminderen.<sup>4</sup>

Epidemiologische surveillance monitort WNV-infecties bij de mens o.a. om de ziektelast te kwantificeren, om seizoensgebonden, geografische en demografische patronen in menselijke morbiditeit en mortaliteit te identificeren en om de effectiviteit van controlemaatregelen (riskmanagement) vast te stellen. Naast het monitoren van de ziektelast en virusverspreiding in tijd en plaats, heeft epidemiologische surveillance een belangrijke rol bij het karakteriseren van het ziektebeeld en de uitkomst van ziekte, evenals bij het identificeren van populaties met een hoog risico op infectie gevolgd door klinische manifestatie en factoren die verband houden met een ernstig verloop van infectie. Daarnaast wordt ook het optreden van eventuele WNV-overdracht tussen mensen, zoals via besmette bloeddonaties en orgaantransplantatie, gemonitord.

Ecologische surveillance monitort enzoötische WNV-circulatie door detectie van WNV in bijvoorbeeld vectoren, vogels, paarden en eventueel pluimvee. Met ecologische surveillance kunnen ook andere *arthropod borne viruses* (arbovirussen), zoals het Usutuvirus (USUV) en Sindbisvirus (SINV) worden aangetoond. USUV is een nauw aan WNV verwant virus, en zowel USUV als SINV zijn vogelvirussen die bij de mens neurologische klachten kunnen veroorzaken. Met deze surveillance kan mede (vroegtijdig) gesignaleerd worden dat er sprake is van WNV-circulatie. Een belangrijk doel van ecologische surveillance is het vaststellen of er sprake is van specifieke regiogebonden viruscirculatie, de tijdsperiode van viruscirculatie en of er sprake is van overwintering van het virus, waardoor het mogelijk is om een indicatie te geven van het kwalitatieve infectierisico voor de mens. Gedetailleerde informatie

over gastheersoorten geeft nog meer informatie over mogelijke risicomomenten en locaties voor humane infecties. Deze informatie is belangrijk om tijdig preventie- en beheersingsmaatregelen te nemen.

Laboratoriumsurveillance monitort de genetische opmaak van het virus, en eventuele veranderingen hierin die van belang zijn voor diagnostiek, klinisch beeld en epidemiologie. Daarnaast is laboratorium surveillance in het kader van syndroom surveillance een belangrijk onderdeel van de signalering, waarbij monsters van patiënten met een onbegrepen ziektebeeld passende bij een eventuele WNV-infectie in het laboratorium gescreend worden op aanwezigheid van bewijs voor een acute WNV-infectie. Voor WNV gaat het hierbij om materialen van patiënten met onbegrepen neurologische klachten. Net als bij ecologische surveillance wordt in deze surveillance ook gekeken naar aanwezigheid van mogelijke andere arbovirussen die een neurologisch ziektebeeld kunnen veroorzaken.



Figuur 1 Levenscyclus van het westnijlvirus.<sup>5</sup>



Figuur 2 Surveillancepiramides die betrokken zijn bij de monitoring van arthropod-borne virussen, zoals het westnijlvirus. In het geval van westnijlvirus betreft de vector de mug. Vroegsignalering vereist bemonstering en diagnose naar de basis van de piramides.<sup>6</sup>



### 3 Epidemiologische en ecologische situatie 2021-2023

In 2020 werden in Nederland voor het eerst humane autochtone WNV-infecties vastgesteld. In september 2020 werd de eerste WNV-infectie bij een wilde vogel, bemonsterd eind augustus, vastgesteld – een resultaat uit projectonderzoek binnen het OH-PACT.<sup>7</sup> Dit signaal werd direct gedeeld met de leden van de multidisciplinaire WNV-werkgroep die sinds 2018 is ingesteld naar aanleiding van de eerste humane WNV-infecties in Duitsland en de detectie van virusactiviteit in Hamburg. Deze werkgroep kon snel tot gecoördineerde acties komen, zoals het afstemmen en publiceren van een nieuwsbericht en het informeren van professionals. Het bestaan van de werkgroep, hierna gecontinueerd als het WNV-RTz, heeft ertoe bijgedragen dat multidisciplinair signalen gevonden, bijeengebracht en afgestemd konden worden. In oktober 2020 werd de eerste humane infectie gediagnosticeerd, opgelopen in dezelfde regio als de gevonden besmette wilde vogel in augustus 2020.<sup>8</sup> Het virus werd ook gevonden in muggen gevangen in de nabije omgeving van de vogel waarbij de eerste WNV-infectie werd vastgesteld.

Na diagnose van de eerste autochtone patiënt in 2020 in de regio Utrecht is er bij ziekenhuizen uit deze regio retrospectief materiaal opgevraagd van patiënten met onbegrepen neurologische verschijnselen in het muggenseizoen van 2020. Via dit onderzoek werden er nog zeven WNV-geïnfecteerde personen gevonden, onder wie contacten van patiënten met onbegrepen neurologische klachten, één in regio Arnhem en de overige in regio Utrecht, waarmee het totaal aantal geïdentificeerde geïnfecteerden met klinische manifestatie op acht komt.

Op basis van data uit de muggen- en laboratoriumsurveillance (zie hieronder) werd vastgesteld dat een lineage-2 WNV in Nederland circuleerde dat nauwe genetische verwantschap vertoonde met virussen gevonden in Duitsland.<sup>7</sup> De aanwezigheid van lineage-2 virus in Nederland werd bevestigd in de humane casus op basis van serologie. Het onomstotelijk vaststellen van autochtone humane WNV-infecties in Nederland had directe consequenties voor de bloedveiligheid in specifieke regio's. Sanquin ging dan ook over op het screenen van donorbloed op aanwezigheid van WNV RNA in de COROP-gebieden 18,21,23,25 en 29.<sup>9</sup> Deze gebieden zijn gekozen op basis van de meest waarschijnlijke locatie van het oplopen van de acht humane infecties volgens internationale richtlijnen hiervoor.

Samenvattend zijn in 2020 in totaal de volgende WNV-infecties vastgesteld (voor meer details zie hoofdstuk 5):

- 8 humane WNV-infecties (polymerasekettingreactie (PCR) en/of serologie), allen afkomstig van personen woonachtig in het centrale deel van Nederland (regio Utrecht en Arnhem);
- 9 WNV-geïnfecteerde (PCR) vogels van 6 soorten (grasmus, koolmees, tjiftjaf, zanglijster, huismus en kip), afkomstig uit Haarzuilens en Vleuten;
- 6 WNV-RNA-positieve muggenpools, allen uit de omgeving van Haarzuilens.

In de jaren erna werd vanwege deze bevindingen intensiever gemonitord en werd er nader onderzoek gedaan binnen OH-PACT. Alhoewel er sinds 2020 geen autochtone gevallen van humane westnijlkoorts meer in Nederland zijn vastgesteld, zijn er wel aanwijzingen voor laaggradige aanwezigheid van het westnijlvirus in de periode na 2020:

- In 2021 zijn in kippen die eerder negatief waren WNV-antilichamen vastgesteld, wijzend op circulatie van WNV tussen 2020 en 2021 (OH-PACT).
- In 2022 is WNV-RNA gevonden in een levende, wilde blauwe reiger in de regio Noord-Holland-Noord, met een sequentie die wijst op doorgaande, onontdekte, circulatie in Nederland tussen 2020 en 2022 (OH-PACT).
- In 2023 werd WNV-infectie op basis van de aanwezigheid van antilichamen vastgesteld in een paard van een Nederlandse eigenaar die net over de grens met Duitsland staat, maar de infectie ook in Nederland kon hebben opgedaan.

## 4 Toelichting intensievere surveillance

Het WNV-RTz adviseerde in 2020 om de WNV-situatie in Nederland intensiever te monitoren voor een beter beeld van de epidemiologie en ecologie van WNV-circulatie en humane transmissie. Met deze informatie kan voor de langere termijn een empirisch onderbouwd en proportionele preventie- en bestrijdingsvorm worden ontwikkeld. Er werden regelmatig bijeenkomsten georganiseerd met een multidisciplinaire groep, onder leiding van het CIb/RIVM om informatie te delen en om te bepalen welke interventies ingezet moesten worden op basis van de signalen. Het project is daarmee een goed voorbeeld van hoe de integratie van One Health-surveillance en respons in de praktijk vorm kan krijgen.

De verschillende surveillance- en onderzoeksactiviteiten (humaan, paarden, vogels en muggen) die in dit project samenkwamen, worden hieronder apart belicht.

### 4.1 Humane surveillance

Auteurs: Johan Reimerink, Eelco Franz, Chantal Reusken (RIVM), Hans Zaaijer (Sanquin), Marion Koopmans, Reina Sikkema, Corine Geurts van Kessel (Erasmus MC)

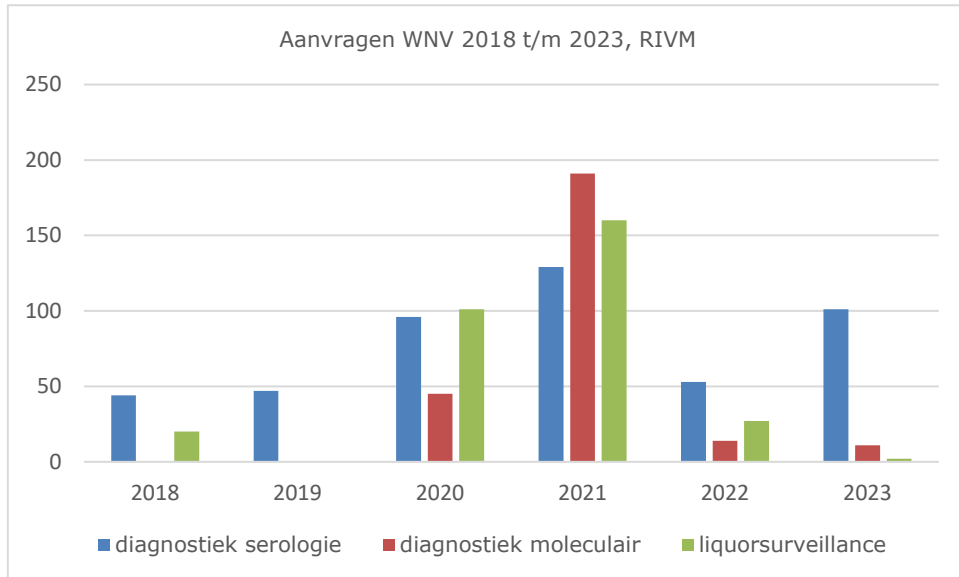
#### 4.1.1 *Humane meldplicht, diagnostiek*

WNV-infecties zijn een groep C-meldingsplichtige infectieziekte volgens de Wet publieke gezondheid. Positieve diagnostiek moet volgens deze meldplicht door artsen en medisch microbiologische laboratoria gemeld worden aan de GGD. Deze meldingen worden door het RIVM centraal verzameld in het OSIRIS systeem. Aangezien het klinisch beeld van een WNV-infectie meestal niet specifiek is en alertheid voor autochtone WNV-infecties laag is, wordt er weinig diagnostiek aangevraagd voor WNV in niet-reizigers. Hierdoor is de kans aanwezig dat (nieuwe) introductie en circulatie van het virus in eerste instantie wordt gemist, ondanks deze meldingsplicht.

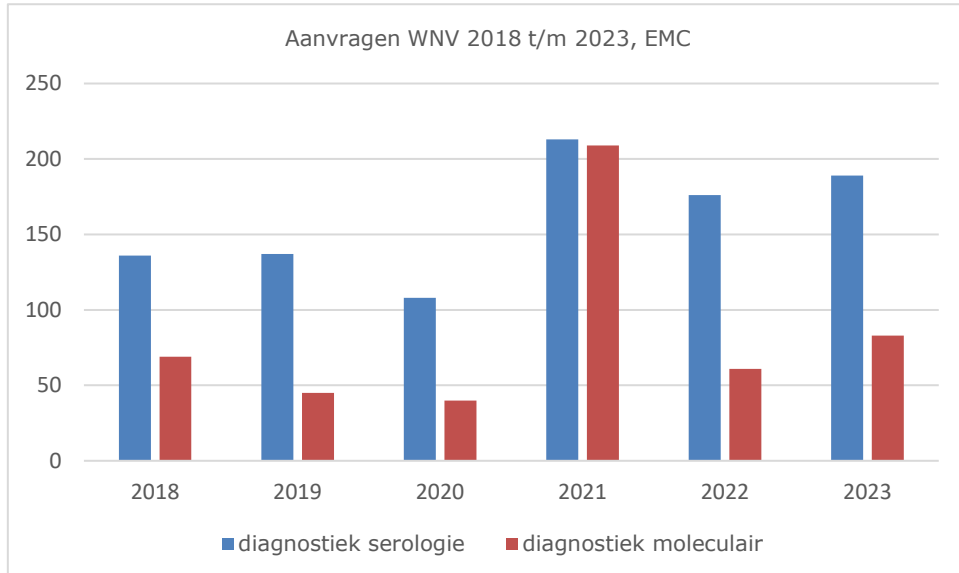
Na het diagnosticeren van de eerste WNV-patiënt in 2020 werd er, vanwege een toename in alertheid, veel meer diagnostiek aangevraagd. Deze toename was echter niet blijvend, en het aantal diagnostiek aanvragen daalde snel in de jaren erna, waarin geen autochtone gevallen werden gemeld (Figuur 3 en 4). In 2021 is actief beoogd om de bekendheid van behandelend artsen met het WNV te vergroten door publicatie van WNV-overzichtsartikelen in algemene bladen die door artsen worden gelezen en in specifieke bladen voor artsen die de patiënten met mogelijk ernstige WNV-infectie zien, zoals neurologen en infectiologen.<sup>10-13</sup> Middels Inf@ct, Labinf@ct en Vetinf@ct werden zowel veterinaire als humane professionals op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen.<sup>14, 15</sup>

Alhoewel dit mogelijk heeft geresulteerd in meer bekendheid met het WNV bij behandelende artsen, heeft het niet geresulteerd in meer aanvragen voor WNV-diagnostiek bij het RIVM na 2021. In 2021 werd ook bij het Erasmus MC de meeste diagnostiek verricht. Er werd in dat

jaar 209 keer moleculaire diagnostiek op WNV aangevraagd. In de jaren erna daalde het aantal aanvragen tot 83 in 2023 (Figuur 4).



*Figuur 3 Aanvragen voor WNV diagnostiek (serologie, moleculair en liquor), RIVM, 2018 t/m 2023.*



*Figuur 4 Aanvragen voor WNV diagnostiek (serologie en moleculair), Erasmus MC, 2018 t/m 2023.*

#### 4.1.2 Syndroomsurveillance

Sinds het opduiken van het virus in de VS in 1999 wordt er rekening gehouden met de mogelijkheid dat het WNV in Noord-Europa kan gaan circuleren. Laboratoria hebben daarom al sinds 1999 de mogelijkheid om vrijwillig en anoniem liquor- en/of serummonsters op te sturen naar het RIVM van patiënten met onbegrepen neurologische klachten die mogelijk door een virusinfectie worden veroorzaakt.<sup>16</sup> Bij deze monsters wordt een WNV-serologische screening uitgevoerd en een screening naar aanwezigheid van antistoffen tegen andere arbovirussen die een

neurologisch ziektebeeld kunnen veroorzaken. Deze syndroomsurveillance werd geïntensiveerd in 2018 naar aanleiding van de ontdekking van WNV-circulatie in Duitsland. In het jaar 2021 werden er in het kader van de liquorsurveillance 160 monsters ingestuurd naar het RIVM, maar het aantal inzendingen daalde in de jaren erna weer (Figuur 3).

Ook bij het Erasmus MC worden liquoren van patiënten met onbegrepen neurologische klachten getest op het WNV. In 2022 werd in het EMC nader onderzoek gedaan naar alle liquoren met negatieve PCR's voor andere verwekkers. Van de 434 liquoren bleken 75 afkomstig van patiënten met een verdenking virale meningitis/encefalitis. Deze monsters zijn verder getest voor WNV/USUV, maar bleken allen negatief.

#### 4.1.3 *Generieke populatie surveillance*

Een infectie met WNV verloopt in de meeste gevallen asymptomatisch of heeft een mild aspecifiek beloop, en slechts bij een zeer klein percentage van de geïnfecteerden zal de infectie tot ernstige neurologische klachten leiden. Er kan meer inzicht worden verkregen in de geografische verspreiding van WNV in Nederland door middel van serologisch onderzoek, waarbij er gekeken wordt naar WNV-specifieke IgG-antistoffen in serum dat is verzameld voor bevolkingsonderzoeken. Zo is er serologisch onderzoek naar de aanwezigheid van WNV-specifieke IgG-antistoffen verricht op serum verzameld in de Pienter-Corona (PICO) studie. De PICO-studie is in april 2020 oorspronkelijk gestart om een indruk te krijgen van de prevalentie van SARS-CoV-2 antistoffen onder de bevolking in de loop van de tijd.<sup>17</sup> Hierbij werden de deelnemers gevraagd om vingerprikbloed af te nemen en in te sturen naar het RIVM voor analyses. Sinds het begin van de studie is twee keer per jaar vingerbloed verzameld van een cohort van ruim 3000 personen (leeftijd 2-90 jaar) verspreid over Nederland. Materialen afgenomen in deze PICO-studie in september 2020 in de regio Utrecht en een random gekozen cohort uit de rest van Nederland zijn geanalyseerd. Doordat er meerdere serummonsters afgenomen in verschillende PICO-rondes van dezelfde persoon beschikbaar zijn, is het o.a. mogelijk om meer inzicht te krijgen in de periode van oplopen van een infectie. Bij eventuele aanwezigheid van WNV-specifieke antistoffen in de monsters uit de ronde van september 2020 worden vervolgens de sera die eerder en later afgenomen waren dan september 2020 bij deze positieve personen nader onderzocht. Bovendien maakt deze generieke serosurveillance, indien een reeks longitudinaal genomen monsters per regio wordt geanalyseerd, inzichtelijk of er geografische verspreiding van WNV is geweest in de periode waarin de achtereenvolgende monsters zijn afgenomen. Er kan echter niet precies bepaald worden waar een infectie is opgelopen, omdat de gegevens die hiervoor nodig zijn niet verzameld worden.

Via serologisch onderzoek vanuit PICO afgenomen in september 2020 in de regio Utrecht, werden er zes mogelijke WNV-infecties geïdentificeerd. Naar aanleiding van de resultaten uit 2020 zullen PICO-afnames van na 2020 in dezelfde regio's, en indien aangewezen andere regio's, in 2024 wederom worden gescreend op aanwezigheid van WNV-specifieke antistoffen.

In een onderzoek onder gezonde Nederlandse vogelringers werd bij een veel grotere groep antistoffen tegen WNV gevonden (21/157). De onderzochte vogelringers hadden waarschijnlijk een grotere kans op blootstelling doordat zij vaker worden blootgesteld aan muggenbeten doordat zij meer tijd buiten doorbrengen in gebieden met veel muggen (OH-PACT).<sup>18</sup> Hierbij is niet te zeggen of ze die infecties in Nederland hadden opgelopen.

#### 4.1.4 *Moleculair onderzoek in het kader van bloedveiligheid*

Naar aanleiding van de autochtone WNV-gevallen in 2020 heeft de nationale bloedbank, Sanquin, conform de Europese regelgeving, bloeddonoraties afkomstig uit de regio van een indexpatiënt alsook aangrenzende COROP-regio's middels moleculaire diagnostiek (WNV-RNA) gescreend op acute WNV-infecties. Sanquin screende van oktober tot en met december 2020 in totaal 20.596 bloeddonoraties op WNV in de regio's Utrecht, Gooi, Oost-Zuid-Holland, Noord- West- en Zuid-Gelderland. Alle bloeddonoraties waren negatief voor WNV-RNA. Conform internationaal bloedbankenbeleid werd WNV-donorscreening herstart per 1 mei tot en met november 2021, in de aangedane regio's van 2020. Eén van de 79641 geteste bloeddonoraties was reactief, het bleek echter te gaan om infectie met het nauw verwante USUV.

Vanwege het uitblijven van humane WNV-infecties in 2021 in Nederland werd de WNV-donorscreening niet automatisch herstart in 2022. Wel werd de tijdelijke afkeuring van bloeddonororen die terugkeerden uit een Europese regio met WNV-infecties vervangen door de screening van die bloeddonororen op WNV-RNA om donorverlies te beperken. Drie terugkerende bloeddonororen bleken reactief na verblijf in Italië, waarbij het bleek te gaan om infectie met USUV.

Voor het bepalen van een optimaal beleid voor Sanquin wat betreft WNV-donorscreening, is de informatie voor het voorkomen van humane WNV-infecties in Nederland essentieel.

## 4.2 **Paardensurveillance**

Auteurs: Kees van Maanen, Carlijn Ter Bogt-Kappert (GD), Heather Graham, Melle Holwerda (WBVR), Vanessa Visser (NVWA)

### 4.2.1 *Syndroomsurveillance*

De doelstelling van dit deelproject is om door middel van syndroomsurveillance bij paarden met neurologische verschijnselen bij te dragen aan een zo vroeg mogelijke detectie van WNV-introductie en -circulatie in Nederland.

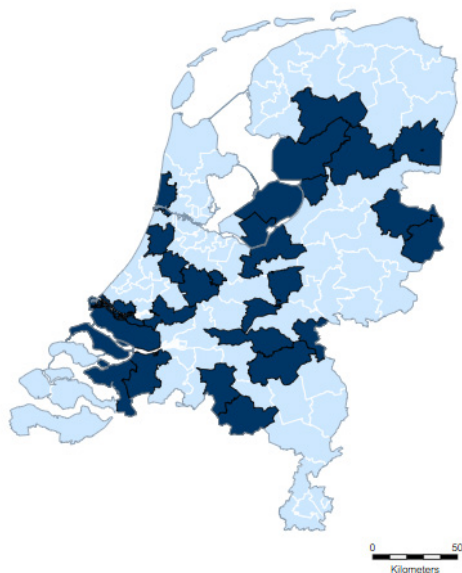
Dierenartsen in het veld werden gestimuleerd om bij inzendingen in het kader van etiologisch onderzoek van neurologische symptomen bij paarden (voornamelijk verdenking op equine herpesvirus type 1 (EHV-1) encefalomyopathie, neurologische vorm van EHV-1) tevens een serumbloedmonster mee te sturen voor onderzoek op antistoffen tegen WNV in het kader van uitsluitingsdiagnostiek. Hiervoor is uiteraard instemming van de eigenaar/houder van het paard nodig. Met de NVWA is besproken dat deze zogenaamde uitsluitingsdiagnostiek een acceptabele werkwijze is, aangezien dierenartsen bij serieuze WNV-verdenkingen de NVWA dienen te bellen omdat WNV een meldingsplichtige ziekte is onder de Wet dieren en de Europese Animal

Health Law (verordening (EU) 2016/429) die sinds 21 april 2021 in werking is getreden. Aangezien de test geen onderscheid maakt tussen gevaccineerde en geïnfecteerde dieren dient de WNV-vaccinatiegeschiedenis van paarden, maar ook een eventuele import van paarden uit endemische landen, geregistreerd te worden.

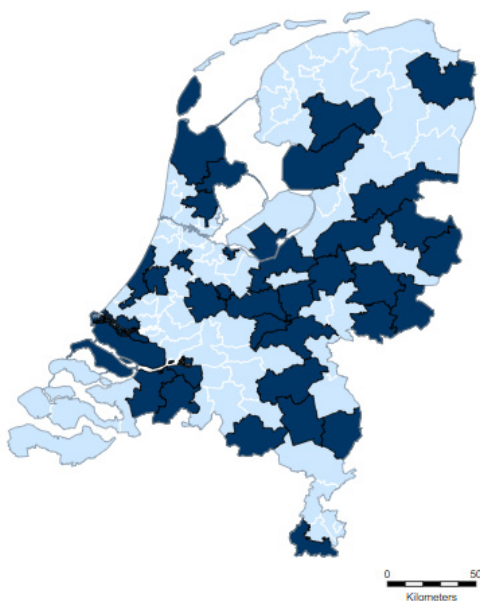
In een WNV-monitoringpilot in 2009 met een syndroomsurveillance component werden 31 monsters (23 verschillende inzendingen) ingestuurd. De pilot startte echter pas medio september, dus de verwachting was dat in een volledig vectorseizoen (1 mei – 30 november) 50–100 bloedmonsters ingestuurd zouden worden in het kader van differentiaaldiagnostiek equine herpesvirus encephalopathie of uitsluitingsdiagnostiek onbegrepen neurologische verschijnselen. Ongeveer 10% van de met WNV-besmette paarden vertoont neurologische verschijnselen. Dit betekent dat als WNV gedetecteerd wordt dit een onderschatting zal geven van het daadwerkelijke aantal geïnfecteerde dieren.

De verwachting was, gebaseerd op het aantal ingestuurde monsters in voorgaande jaren en een pilot in 2009, dat ongeveer 100 serummonsters of plasmamonsters van paarden getest zouden worden vanaf 2021 tijdens het vectorseizoen door GD in de WNV-*multispecies competition* ELISA van IDVET. Deze test is in 2008 door GD in opdracht van het RIVM n.a.v. de conclusies in RIVM-briefrapport 255/06-MGB-CR gevalideerd voor paarden en pluimvee en toont zowel IgM als IgG aan in één uitslag. Bij ELISA-positieve sera wordt de ingezonden dierenarts gebeld om te vragen naar een mogelijke WNV-vaccinatiegeschiedenis en eventuele import uit WNV-endemische landen. Tevens wordt de NVWA op de hoogte gesteld en wordt het monster doorgestuurd naar WBVR voor confirmatieonderzoek op recente infecties door middel van het aantonen van IgM-antistoffen m.b.v. een IgM capture ELISA (b.v. ID Screen® West Nile IgM Capture), waarbij IgM-positieve sera verder onderzocht worden met een virusneutralisatietest (VNT) ter confirmatie van WNV.

In 2021 en 2022 zijn respectievelijk 33 en 66 serummonsters van individuele paarden met onbegrepen neurologische symptomen getest op antistoffen tegen WNV. Hiervan hadden respectievelijk twee en vier paarden een positief testresultaat bij de GD. De uitslagen zijn gemeld bij de NVWA. Tevens zijn de serummonsters doorgestuurd naar WBVR voor confirmatieonderzoek. Hierin werden geen IgM-antistoffen aangetoond. Bij navraag aan de dierenartsen die de monsters hadden ingezonden bleken de paarden toch eerder gevaccineerd te zijn voor WNV, wat de positieve uitslag bij de GD en negatieve uitslag voor IgM bij de WBVR verklaarde. De 33 en 66 geteste paarden kwamen uit respectievelijk 25 en 33 verschillende postcodegebieden binnen Nederland (Figuur 5 en 6).



*Figuur 5 Herkomst serummonsters van paarden met onbegrepen neurologische klachten voor WNV antistofbepalingen in 2021.*



*Figuur 6 Herkomst serummonsters van paarden met onbegrepen neurologische klachten voor WNV antistofbepalingen in 2022.*

In 2023 zijn 63 serummonsters van individuele paarden met onbegrepen neurologische symptomen getest op aanwezigheid van WNV-specifieke antistoffen. De 63 geteste paarden kwamen uit verschillende postcodegebieden binnen Nederland (Figuur 6). Hiervan hadden twee paarden een positief testresultaat. Deze uitslag is gemeld bij de NVWA. Tevens zijn de twee serummonsters doorgestuurd naar WBVR voor confirmatieonderzoek. Hierin werd bij het eerste monster geen IgM-antistoffen aangetoond, maar bij het tweede monster wel. De



positieve uitslag in de WNV-IgM capture-ELISA werd opgevolgd met een confirmerende virusneutralisatietest (titer van 1:17). Dit paard bleek in Duitsland te staan, niet ver van de Nederlandse grens (Nederlandse praktijken, met name in de grensgebieden, behandelen nogal eens Duitse of Belgische paarden). Dit paard en dit bedrijf vielen daarmee buiten de jurisdictie van de NVWA en de casus is overgedragen aan de Duitse autoriteiten. De Duitse autoriteiten hebben bloedmonsters afgenomen van de drie paarden aanwezig bij de houder. Alleen het eerder bevonden IgM-positieve paard werd positief bevonden waarbij er zowel IgG als IgM werd aangetoond door het lokale veterinaire laboratorium in Nedersaksen en later ook door het Duitse Nationale Referentie laboratorium (Friedrich-Loeffler-Institut), waarbij de laatste ook een virusneutralisatietest (VNT) heeft uitgevoerd om kruisreacties met TBEV en USUV uit te sluiten. Daarnaast zijn nog 12 serummonsters onderzocht afkomstig van paarden die op een manege in Nederland stonden, waar het positief bevonden paard nog binnen de incubatieperiode had deelgenomen aan een indoorwedstrijd. In geen van deze monsters werden antistoffen tegen WNV aangetoond.



*Figuur 7 Herkomst serummonsters van paarden met onbegrepen neurologische klachten voor WNV-antistofbepalingen surveillance in 2023.*

Het GD-surveillanceproject voor paarden is veelvuldig onder de aandacht gebracht bij dierenartsen en houders. Toch zijn er minder dan de aanvankelijk verwachte monsters per jaar onderzocht. Er is tevens een aantal gebieden in Nederland waarvan helemaal geen monsters zijn onderzocht. Voor een zo vroeg mogelijke detectie is het van belang om in verschillende gebieden zoveel mogelijk monsters van paarden met onbegrepen neurologische verschijnselen te onderzoeken.<sup>19</sup> Daarnaast kan het nuttig zijn om dierenartsen te stimuleren om ook bloed af te

nemen van een nader te definiëren aantal koppelgenoten van paarden met neurologische verschijnselen, omdat, net als bij de mens, veel paarden subklinische of milde klinische infecties doormaken, maar wel seroconverteren.

#### 4.2.2 *Verdenkingen en exportdiagnostiek*

WBVR voert als nationaal referentielaboratorium voor WNV (confirmatie)diagnostiek uit, alsmede de diagnostiek in het kader van export. Na de detectie van WNV in Nederland in 2020, stelt een aantal landen als eis dat paarden getest moeten worden op aanwezigheid van antilichamen voor WNV, voordat zij geïmporteerd mogen worden in het betreffende land.

Daarnaast wordt bij een serieuze verdenking van een infectie met WNV in paarden een melding gemaakt bij de NVWA en worden monsters verzameld voor onderzoek bij WBVR. Deze route staat los van de monsters die WBVR ontvangt vanuit de GD in het kader van syndroomsurveillance.

Tenslotte worden er monsters ingestuurd voor screening, bijvoorbeeld testen van paarden die uit endemische gebieden komen, maar niet verdacht zijn van een infectie met WNV. Voor paarden geldt dat positieve serologie voor flavivirussen gevolgd wordt door specifieke serologie voor IgM-antilichamen tegen WNV (middels IgM-capture ELISA en/of VNT). Voor overige diersoorten geldt dat positieve serologie voor flavivirussen gevolgd wordt door de VNT. De VNT maakt onderscheid tussen antilichamen tegen WNV, USUV en TBEV, die kruisreageren. Tabel 2 en Tabel 3 geven een overzicht van de bij WBVR geteste monsters in 2021-2023, respectievelijk middels serologisch onderzoek of PCR. Alle verdenkingen, hetzij op basis van positieve serologie, hetzij op basis van verschijnselen, testten negatief voor antilichamen tegen flavivirussen inclusief WNV.

In 2023, testte een monster positief voor specifieke (IgM-)antilichamen gericht tegen WNV: dit betrof het eerder genoemde paard dat net over de grens in Duitsland stond.

*Tabel 2 Het aantal op WNV (positief) geteste monsters bij paarden door de WBVR in het kader van export, verdenking, screening en confirmatie op verzoek van de GD door middel van serologisch onderzoek, 2021-2023.*

Reden van onderzoek (WNV-serologie)	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2021 (IgG/IgM-flavivirussen)	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2021 (specifiek WNV)*	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2022 (IgG/IgM-flavivirussen)	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2022 (specifiek WNV)*	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2023 (IgG/IgM-flavivirussen)	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2023 (specifiek WNV)*
Export	0/105	0/37	0/58	0/65	0/20	0/107
Serieuze verdenking	0/1	-	-	-	1/3	0/1
Screening	0/9	0/1	0/4	0/1	0/2	0/3
Confirmatie vanuit GD vanuit syndroom-surveillance	-	0/1	4/4	0/4	2/3	1/3

\*Specifiek WNV is op basis van IgM capture ELISA en/of VNT (voor WNV, USUV en TBEV).

*Tabel 3 Het aantal op WNV (positief) geteste monsters bij paarden door de WBVR in het kader van verdenkingen door middel van een PCR-test, 2021-2023. In geen van de monsters werd WNV aangetoond.*

Reden van onderzoek (WNV PCR)	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2021	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2022	Aantal positieve monsters/aantal geteste monsters 2023
Verdenking	-	-	0/3

### 4.3 Vogelsurveillance

Auteurs: Reina Sikkema (Erasmus MC), Marion Koopmans (Erasmus MC), Andrea Gröne (DWHC)

#### 4.3.1 Surveillance bij levende wilde vogels

In 2016 is een monitoringssysteem opgezet om zowel levende, migrerende wilde vogels als jaarrond in Nederland verblijvende standvogels te onderzoeken op WNV, USUV, Japanse encefalitisvirus (JEV) en SINV, om de introductie en lokale circulatie van deze virussen in een vroeg stadium te kunnen detecteren, en de dynamiek in ruimte en tijd beter te kunnen begrijpen (OH-PACT).<sup>2</sup> Op deze manier is in 2016 voor het eerst USUV gedetecteerd (ZonMW-onderzoeksproject Eco-alert).<sup>20, 21</sup> Dit heeft o.a. geleid tot een vervolgstudie in bloeddonoren, waarin ook zeven geïnfecteerde (PCR-positieve) bloeddonoren werden gedetecteerd.<sup>22</sup> Inmiddels worden er jaarlijks rond de 9000 levende vogels gevangen en bemonsterd, middels samenwerking met vogelringers (NIOO-KNAW) van het Nederlandse vogeltrekstation, door het hele land, momenteel gefinancierd onder het OH-PACT-onderzoeksprogramma (tot eind 2024).<sup>23</sup>

In 2020 is in de regio Utrecht voor het eerst WNV-RNA gevonden in een levende grasmus en later ook in andere levende wilde vogels.<sup>7</sup> Door middel van sequencing van positieve monsters van vogels en muggen, is vastgesteld dat het virus waarschijnlijk afstamt van WNV eerder gedetecteerd in Duitsland, en dat de gevonden Nederlandse virussen allemaal deel uitmaken van één uitbraak. In 2022 is WNV opnieuw gevonden in een levende wilde blauwe reiger, met een partiele sequentie die wijst op doorgaande, onontdekte, circulatie in Nederland tussen 2020 en 2022. USUV wordt sinds 2016 ieder jaar gedetecteerd. SINV-RNA is in 2022 voor het eerst aangetoond in een levende wilde vogel, terwijl eerder uitsluitend serologische bewijs voor infectie van een vogel bemonsterd in Nederland is gevonden (ZonMw-project Eco-alert).

In het kader van exportdiagnostiek worden daarnaast gehouden vogels met een klinische verdenking getest op WNV bij WBVR. In 2021 werd een vogel positief bevonden voor antilichamen voor WNV (middels de ID Screen® West Nile Competition Multi-species ELISA) bij onderzoek van monsters ten behoeve van de export van de vogel. Deze uitslag is gemeld bij de NVWA en op basis hiervan werd een ambtelijk monster in het kader van een verdenking getest, dat wederom positief was. Confirmatieonderzoek bij het Europese veterinaire referentielaboratorium wees uit dat het niet om een infectie met WNV ging, maar om het verwante USUV dat in bepaalde serologische assays kruisreageert.

#### 4.3.2 *Surveillance bij dode vogels*

Daarnaast worden jaarlijks gemiddeld rond de 300 dode (gehouden en wilde) vogels onderzocht. De wilde vogels worden door het DWHC verzameld en bemonsterd (OH-PACT).

Daarnaast worden dode vogels (geen pluimvee), ontvangen van particulieren en dierentuinen en onderzocht bij pathologie van de Universiteit Utrecht (gefinancierd uit het WNV-surveillanceplan), meegenomen in dit onderzoek. Vanuit diverse andere Europese landen wordt geadviseerd om ook dierentuinen te monitoren, vanwege hun grote diversiteit aan vogelsoorten, inclusief roofvogels waarvan bekend is dat zij ziek kunnen worden of sterven aan WNV.<sup>24</sup> De ervaring leert dat als het onderzoek in rekening wordt gebracht, dode gehouden vogels niet altijd worden ingestuurd.

In de afgelopen jaren is er geen WNV gedetecteerd in dode vogels in Nederland. USUV wordt sinds 2016 wel ieder jaar gevonden in dode vogels.

#### 4.3.3 *Sentinel-surveillance kippen*

Tussen oktober 2020 en mei 2022 is een pilot opgestart binnen OH-PACT om kippen op kinderboerderijen te gebruiken als *sentinel* voor WNV-circulatie o.b.v. serologische testen. Kippen kunnen wel geïnfecteerd worden door WNV en een specifieke antistofrespons ontwikkelen, maar worden niet ziek van een infectie. Deze pilot werd gestart rondom de gebieden in Nederland waar in 2020 humane WNV-gevallen werden gedetecteerd (Utrecht en Arnhem). Er werd gekeken naar de haalbaarheid om kippen op kinderboerderijen in te zetten als sentinel tijdens het muggenseizoen voor vroegdetectie van circulatie van WNV.

Opvallend was dat in deze monitoring naast in 2020 ook in 2021 WNV circulatie werd vastgesteld. Er werd in 2021 seroconversie gezien in sentinel kippen, terwijl er in hetzelfde jaar vanuit alle andere surveillance bronnen in Nederland (vogels, muggen en mensen/paarden met onverklaarde encefalitiden) geen WNV werd gevonden.

#### 4.3.4 *Laboratoriumsurveillance*

In totaal zijn hersenmonsters van 31 dode uilen en 3 andere roofvogels (sperwer, buizerd, torenvalk), gevonden in de periode 2016-2022, onderzocht door middel van metagenomisch sequenzen (OH-PACT). Hierbij worden de monsters onderzocht op genetisch materiaal van alle virussen. Roofvogels werden gekozen wegens hun rol als toppredator, waardoor er een hogere kans is op het treffen van circulerende virussen. Er werd geen WNV gevonden, wel een aantal andere virussen die momenteel nader worden onderzocht.

#### 4.3.5 *Inventariseren van mogelijkheden van alternatieve monsters zoals veren en swabs*

Zowel veren als keel en cloacaswabs kunnen dienen als alternatief voor virusdetectie in organen van dode vogels. Om inzicht te krijgen in de waarde van deze alternatieve monsters voor surveillance van WNV is een proef uitgevoerd m.b.t. het aan WNV nauw verwante USUV (OH-PACT). Veren van USUV geïnfecteerde vogels lieten ook na 43 dagen bewaren van de veren bij kamertemperatuur geen significante daling zien van de hoeveelheid virus (RNA), en kunnen slechts met iets verminderde gevoeligheid het virus infecteren als een vogel geïnfecteerd

is (vergeleken met hersenmonsters). Ook WNV kan worden gedetecteerd in veren.<sup>25</sup> Hiermee zijn veren een goed alternatief voor surveillance. Eieren kunnen mogelijk worden gebruikt als alternatief voor antilichaamdetectie in serum. Dat moet nader worden onderzocht.

#### 4.4 Muggensurveillance

Auteurs: Hein Sprong, Marieta Braks (RIVM), Arjan Stroo (NVWA), Reina Sikkema, Emmanuelle Münger (Erasmus MC)

Conform het plan van aanpak van dit project heeft in 2021-2023 intensieve surveillance van muggen plaatsgevonden, bestaande uit vier onderdelen. In deze periode (2021-2023) zijn er totaal 5313 pools van 35.432 individuele muggen getest op aanwezigheid van WNV-RNA en USUV-RNA, waarvan geen positieve pools voor WNV en 47 positief pools voor USUV. Voor de volledigheid is de surveillance van 2019 en 2020 ook opgenomen in dit overzicht.

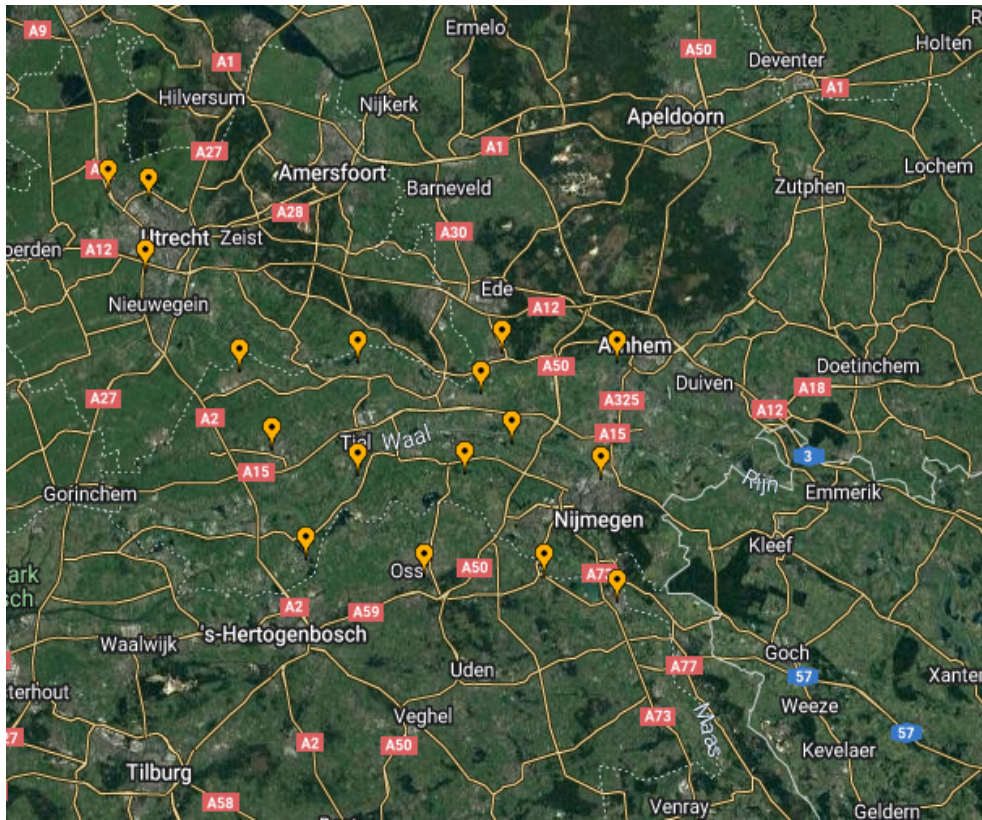
##### 4.4.1 Longitudinale muggensurveillance

Er is een driejarig monitoringsprogramma opgezet naar de dynamiek van zowel muggendichtheden als virusinfectiegraad. CMV/NVWA was al in 2019 gestart met een longitudinale surveillance - het eerste onderdeel van de monitoring - waarin het verloop van de volwassen muggenpopulaties in de tijd wordt gevolgd, met de focus op de Culex-soorten, het muggengeslacht dat WNV overdraagt. Vanaf 2020 is het aantal locaties uitgebreid met die in de bredere omgeving van de locatie waar WNV-circulatie in 2020 is vastgesteld. Het aantal monsters en muggen verzameld in longitudinale muggensurveillance is weergegeven in Tabel 4. Op 17 locaties<sup>1</sup> in het midden en oosten van het land (Figuur 7) worden wekelijks, tijdens een nacht muggen verzameld en geanalyseerd op WNV-RNA bij RIVM (in een tweewekelijks rolatieschema).

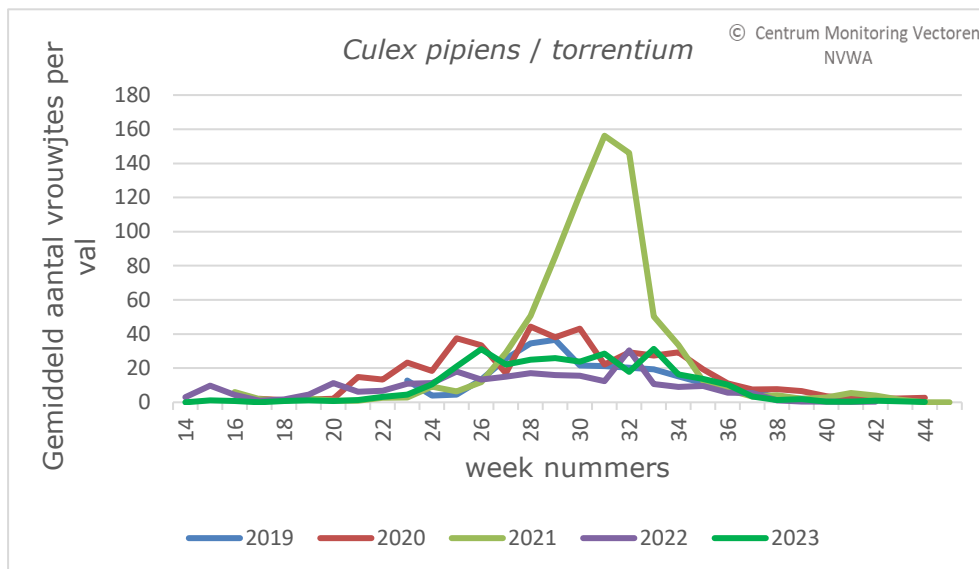
Tabel 4 Overzicht van het aantal monsters en muggen verzameld Longitudinale muggensurveillance door CMV/NVWA, 2019-2023

Jaar	Monsters	Muggen
2019	247	3426
2020	314	6126
2021	409	13453
2022	457	4583
2023	351	5576
<b>totaal</b>	<b>2424</b>	<b>33164</b>

<sup>1</sup> De survey is in 2019 gestart met 12 locaties



Figuur 7 Locaties, aangegeven met de oranje pinnen, in het midden/oosten van Nederland, waar muggen worden verzameld voor analyse, 2021-2023.



Figuur 8 De resultaten van de longitudinale surveillance van aantallen muggen door CMV/NVWA 2019-2023.

De verzamelde muggen zijn getest op WNV maar ook op andere muggen-overdraagbare zoönotische virussen zoals USUV, en sinds 2021 ook op SINV, Tahyna (TAHV), en Batai virus (BATV). In vijf jaar surveillance zijn er in totaal 32.015 muggen getest in 5643 pools. Er is in vijf jaar één pool (vrouwtjes *Cx pipiens/torrentium*) muggen positief

bevonden voor WNV, in Haarzuilens in 2020. Verder zijn er in totaal 39 pools positief gevonden voor USUV namelijk 5, 1, 12 en 21 pools in respectievelijk 2019, 2020, 2022 en 2023.

Van de positieve USUV-pools bestonden 29 pools uit vrouwtjes *Cx pipiens/torrentium*, en verder 2 pools mannetjes *Cx pipiens/torrentium* en 1 pool vrouwtjes uit *An. maculipennis s.l.* in 2019, 2 pools van mannetjes *An. maculipennis s.l.* en 2 pools vrouwtjes *Cs annulata* uit 2023 (Figuur 8 en Tabel 5).

Figuur 8 toont de wekelijkse gegevens voor de jaren 2019 tot en met 2023, wat neerkomt op het gemiddelde aantal vrouwtjes *Culex pipiens/torrentium*-muggen per val.



Tabel 5 De resultaten van de arbovirusanalyses van muggen, gevangen op longitudinale surveillance en hoogrisico-locaties (CMV/NVWA en Z&O/RIVM), 2019 – 2023

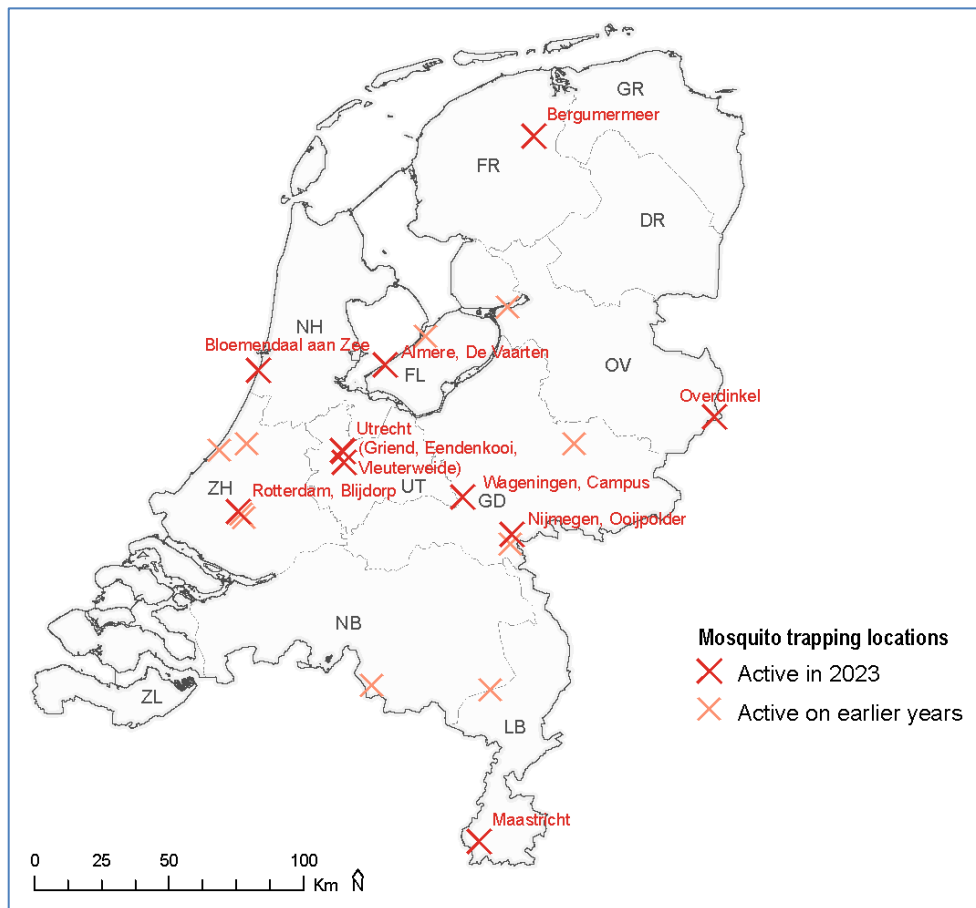
	Locatie	Long. surv. Code	2019			2020			2021			2022			2023		
			N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos
1	Arnhem	3625	42	0	0	50	0	0	58	0	0	32	0	0	24	0	0
2	Blauwe kamer					42	0	0									
3	Cuijk	3633	49	0	0	96	0	0	42	0	0	56	1	0	48	1	0
4	Culemborg	4235				24	0	0	76	0	0	30	2	0	61	4	0
5	Dreumel	3626	45	3	0	62	0	0	143	0	0	16	0	0	48	2	0
6	Geldermalsen														32	0	0
7	Grave	3632	42	0	0	136	0	0	107	0	0	36	0	0	15	0	0
8	Haarzuilens (Maarssebroek)	4238				809	0	1	55	0	0	53	3	0	74	1	0
9	Horssen	3627	59	0	0	81	0	0	115	0	0	37	0	0	23	0	0
10	Hypolytushoef Mulderskooi											53	0	0			
11	Hypolytushoef Mulderskooi (omgeving)											187	0	0			
12	Kerkdriel	3630	66	0	0	93	0	0	94	0	0	47	0	0	40	0	0
13	Maarsse					75	0	0									
14	Maurik	3622	33	0	0	56	0	0	60	0	0	34	1	0	38	0	0

	Locatie	Long. surv. Code	2019			2020			2021			2022			2023		
			N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos
15	Nieuwegein	4236				30	0	0	80	0	0	64	0	0	103	7	0
16	Nijmegen	3629	45	0	0	79	0	0	122	0	0	67	1	0	34	0	0
17	Opheusden	3623	67	0	0	93	0	0	106	0	0	62	0	0	36	0	0
18	Oss	3631	54	0	0	67	0	0	54	0	0	48	0	0	40	4	0
19	Utrecht					4	0	0							29	2	0
20	Utrecht (Maarssen)	4237				18	0	0	41	0	0	67	4	0			
21	Wageningen														7	0	0
22	Wageningen NRC	3624	70	2	0	84	0	0	55	0	0	80	0	0	19	0	0
23	Winssen	3628	47	0	0	64	0	0	141	1	0	29	0	0	37	0	0
24	Zwolle					6	0	0									
			<b>619</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1969</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1349</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>998</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>708</b>	<b>21</b>	<b>0</b>

## 4.4.2

*Surveillance vogelringonderzoekstations 2020-2023*

Muggen werden gevangen in het zomerseizoen van 2020-2023 op vogelringonderzoekstations<sup>2</sup> in samenwerking met partners van het OH-PACT (Erasmus MC en CML Leiden Universiteit).<sup>1</sup> De surveillance begon in 2020 op zestien locaties en werd teruggeschaald naar negen locaties in 2023 (Figuur 9). Ook werd aanvullend op enkele andere locaties gevangen. Er werden 2.183 muggenpools verzameld en getest op USUV, WNV en SINV (Tabel 6). Alleen in 2020 testten muggenpools (N=5) positief voor WNV. Veertien muggenpools testten positief op USUV, waarvan 1 pool in 2020, 9 in 2022 en 4 in 2023. De muggen in alle positieve pools, zowel voor WNV of USUV, behoorden tot het *Culex*-soortcomplex.



*Figuur 9* Locaties van de vogelringonderzoekstations waar muggen verzameld zijn voor analyse, in de periode 2020 – 2023

<sup>2</sup> Het Vogeltrekstation (Centrum voor vogeltrek en- demografie) is een samenwerkingsverband van NIOO-KNAW (Nederlands Instituut voor Ecologie) en de Ringersvereniging en regelt de dagelijkse gang van zaken rond het vangen en ringen van vogels voor wetenschappelijk onderzoek, beleid en bescherming van vogels.

Tabel 6 De resultaten van de arbovirusanalyses\* van muggen, gevangen op de vogelringonderzoekstations, 2020 – 2023

	Locatie	2020			2021			2022			2023		
		N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos	N pools tested	USUV pos	WNV pos
1	Utrecht, Eendenkooi	22	0	1	178	0	0	122	2	0	115	1	0
2	Utrecht, Griend	137	1	4				83	6	0	83	0	0
3	Utrecht, Vleuterweide	5	0	0	101	0	0	61	0	0	67	0	0
4	Wageningen, Campus	12	0	0	31	0	0	44	1	0	23	0	0
5	Almere, De Vaarten	12	0	0	39	0	0	22	0	0	33	0	0
6	Bergumermeer	4	0	0	41	0	0	14	0	0	31	0	0
7	Maastricht	28	0	0	35	0	0	28	0	0	24	0	0
8	Overdinkel	12	0	0	30	0	0	22	0	0	49	0	0
9	Rotterdam, Blijdorp									0	35	3	0
10	Rotterdam, Essenburgpark				24	0	0						
11	Rotterdam, Museumpark	5	0	0									
12	Bloemendaal aan Zee										14	0	0
13	Nijmegen, Berg en Dal	4	0	0	12	0	0						
14	Asten	63	0	0	184	0	0	70	0	0			
15	Almen	12	0	0	37	0	0						
16	Den Haag, Meijendel				4	0	0						
17	Leiden	7	0	0									
18	Lelystad	12	0	0	22	0	0						
19	Nijmegen, Ooijpolder										19	0	0
20	Reusel	67	0	0	62	0	0						
21	Zwarte Meer	13	0	0	9	0	0						
	<b>Totaal</b>	<b>415</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>809</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>466</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>493</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

\* arbovirus = arthropod borne virus

Centrum voor Monitoring van Vectoren (CMV) heeft de muggenmetingen gefaciliteerd door de monsters bij vogelringlocaties op te halen, in het laboratorium op naam te brengen en te leveren aan Erasmus MC. Op die manier kon de monitoring binnen het OH-PACT worden ingezet als surveillance voor het virus binnen de integrale WNV-aanpak. In totaal werden er tijdens de jaren 2021-2023 417 monsters van 15.883 muggen geanalyseerd (Tabel 7).

Tabel 7 Het aantal, door CMV geanalyseerde, monsters en muggen, 2021-2023.

Jaar	Monsters	Muggen
2021	174	7407
2022	96	3823
2023	147	4653
<b>totaal</b>	<b>417</b>	<b>15883</b>

#### 4.4.3 *Onderzoek naar arbovirussen bij overwinterde muggenpopulaties, 2020-2021*

Genomische analyse van door muggen overdraagbare virusuitbraken toonde aan dat, in sommige delen van Europa, vergelijkbare virusstammen werden gevonden gedurende meerdere jaren, wat wijst op lokale overwintering van deze virussen (OH-PACT).<sup>20</sup> Het blijft echter onduidelijk hoe deze door muggen overdraagbare vogelvirussen in de winter kunnen blijven bestaan als de omstandigheden over het algemeen ongunstig zijn voor viruscirculatie. Een van de veronderstelde routes van viruspersistentie is via diapauze-muggen. De persistentie van WNV, USUV en het SINV bij diapauze-muggen in Nederland werd onderzocht. Hiervoor werden muggen verzameld in de winter van 2020 en 2021, in overwinteringsschuilplaatsen gelegen in twee gebieden waar eerder WNV- en/of USUV-activiteit werd waargenomen. In totaal werden er 4200 muggen verzameld behorende tot vier soorten (*Culex pipiens*, *Culiseta annulata*, *Anopheles maculipennis s.l.* en *Culex territans*), die werden samengevoegd in 490 monospecifieke pools en vervolgens gescreend op WNV, USUV en SINV. Alle muggenpools testten negatief voor WNV-, USUV- en SINV-RNA.<sup>26</sup>

In de winter van 2021-2022 werd wel een muggenpool met USUV gevonden, met een sequentie die past bij de USUV die eerder in Nederland gevonden zijn.

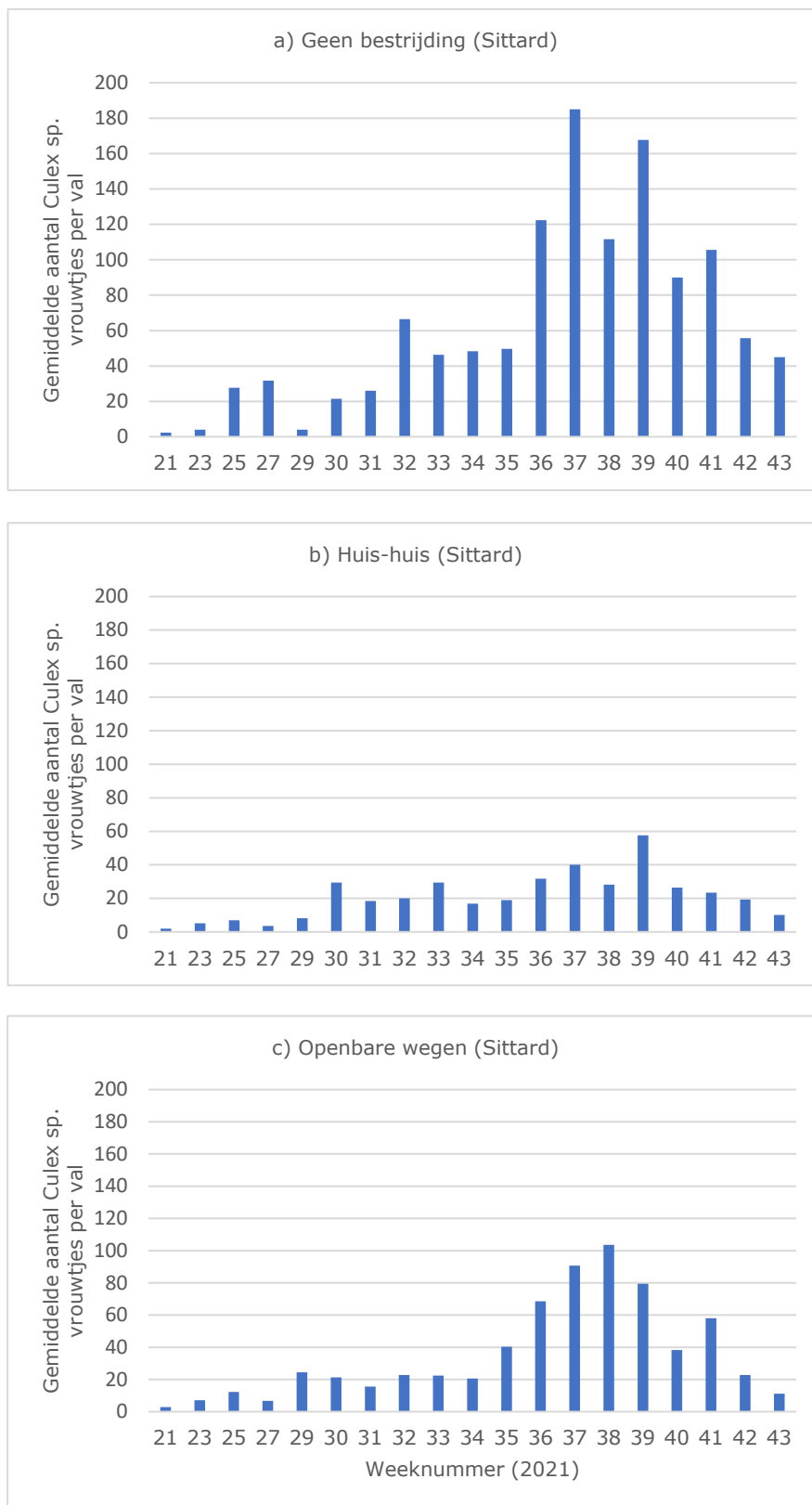
Concluderend benadrukt deze studie, gezien de persistentie van USUV en WNV in Nederland en SINV in andere gematigde streken, het belang van verder onderzoek naar (alternatieve) overwinteringsroutes van arbovirussen.<sup>26</sup>

#### 4.4.4 *Ontwikkelen van bestrijdingsstrategieën*

CMV heeft op locaties waar dat mogelijk was vergelijkingen gemaakt tussen de regimes zoals die bij de tijgermugbestrijding worden uitgerold, voor wat betreft de impact op inheemse steekmuggen. Het effect is sterk afhankelijk van de dynamische situatie op een locatie, hierdoor zijn er op weinig locaties betrouwbare vergelijkingen van verschillende regimes mogelijk. Een plek waar dat in 2021 wel lukte was in Sittard. Hier konden de valvangsten vergeleken worden tussen a) een gebied zonder bestrijdingsactie, b) een gebied waar huis-aan-huis

bezoek & bestrijding werd geïmplementeerd, en c) een zone waar alleen brieven zijn bezorgd met de oproep aan de burgers broedplaatsen te verwijderen en waar alleen bestreden is in de openbare ruimte, door middel van het toedienen van een biologisch muggenlarven-dodend product Vectomax®-korrel in met name straatputten.

Uit onderzoek bleek dat de populatieopbouw van *Culex*-muggen lager lag in de volledig bestreden gebieden dan in de gebieden met een ander regime (Figuur 10). Op enkele andere locaties met uitgebreide bestrijdingen zijn vergelijkbare metingen verricht. Vaak zijn die metingen echter minder volledig. De analyse van deze metingen moet nog plaatsvinden en heeft baat als er in de toekomst meer locaties onderzocht kunnen worden voor een grotere betrouwbaarheid.



Figuur 10 Aantal Culex-vrouwtjes gevangen per val in Sittard in 2021 weergegeven per weeknummer en per type gebied: a) geen bestrijding, b) huis-aan-huis bestrijding (broedplekken saneren en/of larvicide) en c) met larvicide bestrijding in openbare wegen (straatkolken).

#### 4.4.5 *Overige activiteiten*

##### 4.4.5.1 Voorlichting ketenpartners

In 2021 heeft het RIVM in samenwerking met CMV presentaties verzorgd voor de belangrijke ketenpartners binnen de muggenbestrijding in Nederland, zoals Nederlandse Vereniging van Plagdiermanagementbedrijven (NVPB) en het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctbg). Dit is ook gedaan op het symposium 'Bredere inzet van IPM (integrated pest management) bij biocidegebruik' dat plaatsvond op woensdag 11 oktober 2023 in het Spoorwegmuseum in Utrecht. Dit symposium werd georganiseerd door het Kennisnetwerk Biociden, gefaciliteerd door het RIVM, samen met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

##### *Kennisdeling vectoren, klimaat en water regio Rotterdam door OH-PACT*

In vervolg op een analyse van alle stakeholders die mogelijk betrokken zijn als er sprake zou zijn van grotere uitbraken, is een informatiebijeenkomst georganiseerd voor kennismaking en presentatie van de bevindingen van de stakeholderanalyse. Hieruit bleek dat met name milieudiensten nog onvoldoende op de hoogte zijn van eventuele mogelijkheden tot samenwerking.

##### 4.4.5.2 Verbeteren morfologische identificatie muggen

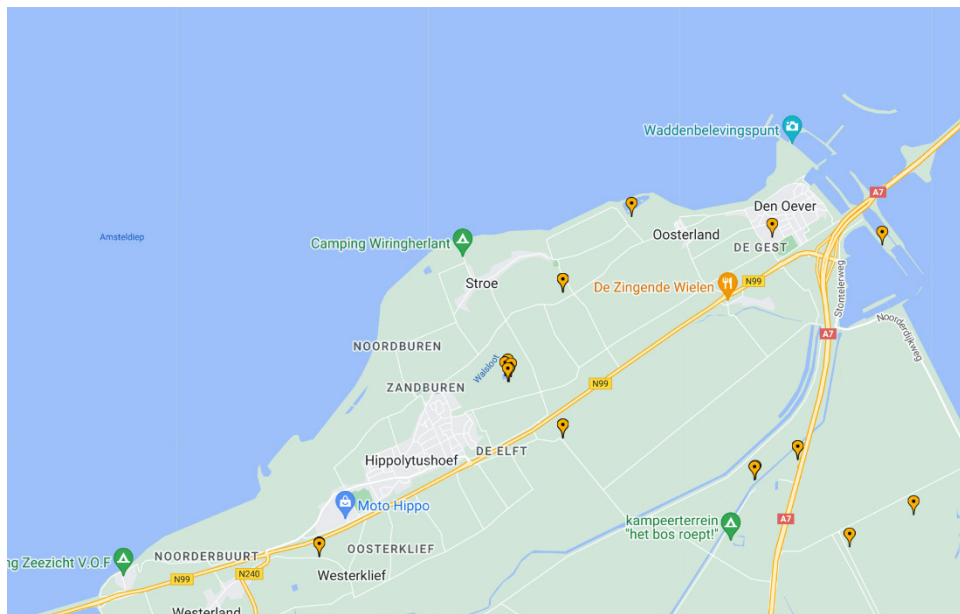
Om het WNV te kunnen overdragen van vogels op paarden of mensen, moeten muggen bij zowel vogels als zoogdieren een bloedmaaltijd nemen, en dus geen sterke voorkeur voor gastheren hebben. In Europa is van een aantal *Culex* soorten/complexen bekend dat ze deze brugfunctie tussen vogels en zoogdieren kunnen vervullen: *Culex pipiens*-complex, *Culex torrentium* en *Culex modestus*. Tijdens het diagnostisch proces wordt morfologisch tot op dit moment geen onderscheid gemaakt tussen de twee inheemse soorten *Culex pipiens* en *Culex torrentium*, deze muggen worden allemaal onder de noemer *Culex pipiens/torrentium* weggeschreven omdat op dit moment het onderscheid niet goed te maken is. CMV heeft daarom binnen het WNV-project twee onderzoekslijnen opgestart, om te bepalen of 1) het m.b.v. de morfologische kenmerken mogelijk is om larven en vrouwelijke muggen van *Cx. pipiens* en *Cx. torrentium* te onderscheiden, en 2) wat het voorkomen in ruimte en tijd van *Cx. torrentium* en *Cx. modestus* in Nederland is. Beide zijn nog niet afgerond en zullen worden vervolgd. De resultaten van deze onderzoekslijnen zullen bijdragen tot het begrijpen van de rol van verschillende muggensoorten in de circulatie van WNV in Nederland en daarmee mogelijkheden bieden voor gerichte interventies.

##### 4.4.5.3 Verbeteren vangmethoden en responsetechnieken

###### *Aanleiding*

In september 2022 werd een blauwe reiger gevangen in de Wieringermeerpolder, die later besmet bleek met WNV. Omdat de besmetting werd gevonden in materialen die voor andere doeleinden (onderzoek aviaire influenza) waren afgenomen, werd de besmetting pas na een paar weken ontdekt. De daaropvolgende meetactie in steekmuggen kon daardoor ook pas vanaf eind oktober worden ingezet.





Figuur 11 Locaties, aangegeven met gele pinnen, waar gesampled is na de vondst van een blauwe reiger positief getest op WNV, oktober 2022.

Het bleek erg lastig om zo laat in het seizoen voldoende steekmuggen te verzamelen om pools voor detectie aan het RIVM te kunnen aanbieden. De gebruikelijke vallen op basis van CO<sub>2</sub> (BG-Pro in deze actie) bleken lage aantallen steekmuggen te verzamelen (Tabel 8). Ook de vallen gebaseerd op het aanbieden van een ei-leg-plek (Gravid traps) hadden een zeer lage opbrengst. De Culex-muggen die het doelwit waren, bleken goeddeels in winterrust. Daarom zijn er op overwinterplekken muggen verzameld met de zuigbuis, hetgeen het mogelijk maakte wel grotere aantallen te verzamelen. Bemonsterbare overwinterlocaties van de muggen dichtbij de vondst van de positieve reiger bleken echter zeer moeilijk te vinden in het grotendeels open landschap van de polder. Er is bemonsterd in schuren, loodsen, schuilhutten en in bunkers (Figuur 11). De resulterende vangsten hebben geen nieuwe WNV-detectie opgeleverd, noch is er een van de andere virussen waarvoor getest werd in aangetroffen.

Tabel 8 Het aantal gevangen monsters en muggen per vangmethode

Vangmethode	Monsters	Muggen
Val BG-Pro	29	148
Val Gravid	19	23
Zuigbuis	28	1839
<b>totaal</b>	<b>77</b>	<b>2010</b>

#### Vervolgactie

Ter verbetering van de bemonstermethoden laat in het seizoen, werkt CMV op dit moment aan het testen van zogenaamde *resting bags*: kunstmatige rustplaatsen die kunnen worden aangeboden om Culex-muggen aan te trekken en te verzamelen. Hiermee zijn internationaal zéér wisselende resultaten behaald, vooral negatieve maar ook een aantal succesvolle pogingen. De keuze van zowel de juiste plekken voor

de val als de materialen van de val worden nu geoptimaliseerd. Een grotere valvergelijking met de diverse typen zal in 2024 worden uitgerold.



*Figuur 12 Illustratie van de verschillende methoden om muggen te verzamelen, 2022.*

## 5 Communicatie

Auteurs: Ragna Opten (RIVM), Kees van Maanen (GD), Reina Sikkema (Erasmus MC)

### *Publieksvoorlichting muggenongemak en WNV*

NVWA en RIVM ontwikkelden in 2021 gezamenlijk een strategisch communicatieplan, waarin per fase (fase 1: geen WNV-sigitaal tot fase 4: WNV-uitbraak) een communicatie-aanpak is uitgewerkt (Tabel 3).

*Tabel 9 WNV-communicatieplan per fase, waarbij er in fase 1 geen sprake is van WNV-signalen in Nederland tot fase 4 waarin er sprake is van een WNV-uitbraak in Nederland, RIVM en NVWA 2021*

Communicatieplan	Fase 1: geen WNV-sigitaal	Fase 2: WNV-detectie in vogels en muggen	Fase 3: Eerste WNV-detectie in paarden of mensen	Fase 4: WNV uitbraak/nationale onrust
Kernboodschappen	<p>'Wat kun je doen om muggenongemak in en om je huis/op vakantie te voorkomen?'</p> <p>Informatie over muggen/WNV</p> <p>Voor meer informatie over muggen/WNV kijk op het <a href="#">RIVM-webdossier</a></p>	<p>'Wat kun je doen om muggenbeten te voorkomen?'</p> <p>Informatie over muggen/WNV, Q&amp;A's</p> <p>Voor meer informatie kijk op het <a href="#">RIVM-webdossier</a></p>	<p>'Wat kun je doen om muggenbeten te voorkomen?'</p> <p>1e persoon met WNV in NL</p> <p>Informatie over actuele situatie, verspreiding, kaart, aanpak, rolverdeling</p> <p>Voor meer informatie over WNV kijk op het <a href="#">RIVM-webdossier</a></p>	<p>'Wat kun je doen om muggenbeten te voorkomen?'</p> <p>Bescherm jezelf.</p> <p>WNV vastgesteld bij ... personen / locaties</p> <p>Real time informatie updates</p> <p>Voor meer informatie over WNV kijk op het <a href="#">RIVM-webdossier</a></p> <p>Klachten? Raadpleeg je huisarts</p>
Handelingsperspectief	<p>Verwijder broedplaatsen (plasjes water), denk aan dakgoot, bloempotten, regentonnen, parasolvoet.</p>	<p>Verwijder broedplaatsen (plasjes water), denk aan dakgoot, bloempotten, regentonnen, parasolvoet</p> <p>Plaats horren, hang klamboe op.</p>	<p>Plaats horren, hang klamboe op.</p> <p>Gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen, draag beschermende kleding bij buitenrecreatie/wandelen (lokaal/ regionaal).</p>	<p>Plaats horren, hang klamboe op.</p> <p>Gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen, draag beschermende kleding bij buitenrecreatie/wandelen (landelijk).</p>
Communicatie rol	RIVM, NVWA	RIVM, NVWA	RIVM, NVWA, GGD, gemeenten	VWS, RIVM, NVWA, GGD, gemeenten

Omdat er in 2021-2023 geen WNV-dreiging is geweest was de publiekscommunicatie erop gericht om het publiek juist, eenduidig en adequaat voor te lichten en/of te alerteren over muggen(ongemak), het risico op het oplopen van een WNV-infectie in perspectief zetten, en bieden van passend handelingsperspectief. De kernboodschap was: "Hoe kun je muggen(ongemak) in je eigen leefomgeving zoveel mogelijk voorkomen?". De kans dat je ziek wordt van een mug in Nederland is nog steeds heel klein. In de communicatie werd er vrijwel niet ingegaan op de uitleg over welke muggen er allemaal in Nederland (kunnen) voorkomen. De focus lag voornamelijk op muggenongemak voorkomen, wat in lijn met het communicatieplan is uitgevoerd. Op het moment dat er WNV werd geconstateerd in een blauwe reiger (2022), is gekozen voor relevante voorlichting met duidelijke risicoperceptie en concreet handelingsperspectief. Maatschappelijke onrust bleef uit. Erasmus MC, NVWA en RIVM trokken hierin samen op.

De stafdienst Communicatie van het RIVM was verantwoordelijk voor de primaire coördinatie van de overheidscommunicatie en werkte nauw samen met NVWA aan het handelingsperspectief voor de burger. De pagina [rivm.nl/muggen](http://rivm.nl/muggen) moest het publiek een online plek bieden als startpagina met betrouwbare en laagdrempelige informatie over muggen(ongemakken voorkomen). Uit analyse blijkt dat er veel interesse is in het onderwerp muggen en dat bij de meeste uitgevoerde zoekopdrachten de pagina's over muggen op [rivm.nl](http://rivm.nl) goed gevonden worden (in top 10 ranking Google). Het aantal paginabezoeken op [rivm.nl](http://rivm.nl) was in deze periode tussen de 14.000 en 24.000 per jaar. Berichten op sociale media over muggen waren belangrijke aanjagers. In de bezoekcijfers is duidelijk te zien dat aandacht voor het onderwerp seizoensgebonden is en dat activiteiten rondom Wereldmuggendag zoals 'feiten en fabels' en filmpjes over 'vier vragen over' zorgen voor een piek aan bezoekers.

#### *Experts in de media*

Er was veel *free publicity*. Verschillende experts van NVWA, GD, WBVR, Erasmus MC en RIVM zijn in de media verschenen. De onderwerpen hierbij liepen uiteen van WNV bij paarden, vogels en muggen, internationale vragen. Ook was er in de media veel aandacht voor het onderwerp muggen en muggenongemakken (voorkomen). De kernboodschap(en) zoals geformuleerd in het strategisch communicatieplan is hierbij veelvuldig en goed overgenomen. Vanuit het RIVM was de publicatie van het muggencahier een belangrijke aanjager voor deze *free publicity*. Het uitbrengen van dit boek is ondersteund vanuit publiekscommunicatie. Ook het OH-PACT-programma en het muggenonderzoek (WUR/UL) hebben enkele malen aandacht getrokken in nationale en internationale media. Deze berichten zijn afgestemd.

#### *Paardenhouders en dierenartsen*

GD heeft diverse kanalen om dierenartsen en paardenhouders te bereiken omtrent WNV-infecties bij paarden. Zo bestaat er de 'helpdesk paard' voor infectieziekten bij paarden die bemenst wordt door GD samen met de faculteit Diergeneeskunde. Op diverse manieren werd herhaaldelijk het syndroomsurveillance project bij paarden onder de aandacht van de dierenartsen gebracht, zoals middels de

actualiseringscursus paard, digitale nieuwsbrieven, de Hippische Ondernemer, het Tijdschrift voor Diergeneeskunde en via Facebook (GD berichten en Facebook groep Equine Triviant). Er is daarnaast gedurende de jaren 2021-2023 meermaals schriftelijke communicatie uitgegaan op de website van de GD, gericht aan paardenhouders en dierenartsen. Ook hierbij werden er oproepen gedaan om mee te doen aan de syndroomsurveillance en aangegeven dat de diagnostiek gefinancierd werd door de overheid, en dat de kosten niet op de houder zouden worden verhaald.<sup>27, 28</sup>



## 6 Conclusie

Naar aanleiding van de eerste WNV-infecties bij vogels, muggen en mensen opgelopen in Nederland in 2020, is gedurende de jaren 2021-2023 de WNV-situatie intensiever gemonitord. Alhoewel er na 2020 geen autochtone WNV-infecties meer bij de mens zijn vastgesteld, zijn er sterke aanwijzingen voor laaggradige endemische circulatie gedurende de looptijd van het project (2021-2023). Dit bleek uit het aantonen van een WNV-specifieke antistoffenrespons bij kippen op kinderboerderijen in zowel 2020 als 2021, in combinatie met het aantonen van WNV in een blauwe reiger in 2022 met een sequentie die overeenkwam met dat van het virus dat in 2020 in Nederland gevonden werd. Dit wijst op doorgaande onontdekte circulatie tussen 2020 en 2022. Ook werd er in 2023 WNV-infectie vastgesteld bij een paard, net over de grens in Duitsland, waarbij besmetting in Nederland niet kon worden uitgesloten.

Ondanks dat er veel kennis is opgedaan over de surveillance en het vóórkomen van WNV in Nederland zijn in de projectperiode 2021-2023 nog niet alle vragen ten aanzien van de vroegsignalering en de responsmogelijkheden beantwoord. Doordat er geen humane WNV-infecties gedetecteerd zijn in deze periode, konden niet alle responsmaatregelen op het gebied van muggen, vogels, paarden en mensen worden getest. Het project heeft daarmee niet kunnen leiden tot *best practice*-responswerkwijzen. Daarnaast is er weinig (internationale) consensus en/of empirisch bewijs over de gewenste intensiteit van vroegsignalering in relatie tot de mate waarin humane WNV-gevallen kunnen worden voorkómen.

Desalniettemin zijn er verscheidene lessen geleerd:

- Het delen van informatie tussen de verschillende instituten en domeinen binnen Nederland loopt goed. Het elkaar goed weten te vinden zorgt voor een snelle respons in het geval van een WNV-signaal. Het project 'Westnijlvirus in Nederland: surveillance en respons 2021-2023' is daarmee een goed voorbeeld van hoe de integratie van One Health-surveillance en respons in de praktijk vorm kan krijgen. De netwerksamenwerking staat, er zijn echter nog wel knelpunten waarin voorzien kan worden:
  - Toen in 2023 een paard, dat net over de grens in Duitsland bleek te staan, positief werd bevonden, werd duidelijk dat het ook belangrijk is om goede contacten met collega's in buurlanden te hebben.
  - Het is belangrijk om bepaalde randvoorwaarden op orde te hebben en te houden, zodat snel onderzoek dat noodzakelijk is voor evidence based-bestrijding kan worden ingezet als WNV in Nederland wordt vastgesteld. Denk hierbij aan afspraken rond het delen van informatie en data, dierproefvergunningen en METC-goedkeuringen voor onderzoek bij mensen.
  - De financiering voor ecologische- en laboratoriumsurveillance is momenteel voor een groot deel afhankelijk van kortdurende onderzoeksfinanciering.

- De binnen dit project gebruikte multidisciplinaire surveillancemethoden zijn ook geschikt gebleken om gelijktijdig inzicht te krijgen in de circulatie van andere opkomende arbovirussen zoals SINV, USUV en TBEV.
- Het is belangrijk dat er voldoende aandacht blijft voor de humane surveillance.
  - Er wordt geadviseerd om WNV als oorzaak voor een neurologisch ziektebeeld herhaaldelijk onder de aandacht te brengen bij artsen (m.n. neurologen) zodat tijdens het muggenseizoen diagnostiek voor WNV standaard meegenomen wordt in de differentiaal diagnostiek na het uitsluiten van de meest voorkomende veroorzakers.
  - Aandacht voor het optimaliseren van de reeds ingebede en uit reguliere programma's gefinancierde humane liquor surveillance (RIVM) en onderzoek naar neurologische klachten als onderdeel van de referentiefunctie (EMC) zal bijdragen aan monitoring voor WNV-infecties en ander arbovirale infecties met een neurologisch beeld. De surveillance kan geïntensiveerd worden n.a.v. signalen uit monitoringsprogramma's.
- Populatie brede serologische WNV (en andere arbovirussen) monitoring aanhakend bij reeds bestaande serologische bevolkingsonderzoeken (Pienter, PICO) kan op een efficiënte wijze, voor relatief lage kosten, een beeld geven van onopgemerkte blootstelling aan WNV. Deze surveillance is in aanvulling op de liquorsurveillance van belang omdat 99% van de WNV-infecties symptomloos of met milde klachten verloopt.
- Door de uitgebreide ecologische monitoring op WNV in de afgelopen jaren werd bloedbank Sanquin goed geïnformeerd over de situatie in Nederland. Beleid m.b.t. al dan niet screenen van donoren is echter gebaseerd op Europese afspraken en wordt ook in Nederland alleen uitgevoerd als er sprake is van humane casuïstiek.
- Ecologische surveillance heeft de eerste signalen geleverd van aanwezigheid van WNV in Nederland. Het is lastig gebleken om tijdig laaggradige WNV-circulatie op te pikken via muggen-, vogel- en paardensurveillance en humane liquorsurveillance, zoals uitgevoerd binnen dit project. Aanwijzingen voor persisterende circulatie van het WNV werden opgepikt via een serologische onderzoeksproject in hobbykippen en via monitoring van levende wilde vogels (OH-PACT). Aanvullend onderzoek, o.a. door OH-PACT, moet uitwijzen op welke manier ecologische surveillance het meest efficiënt en effectief kan worden ingeregeld. Screening van vogels, kippen en muggen kan hieraan bijdragen. Daar is wel additionele financiering voor nodig.
- Publiekscommunicatie is een belangrijk onderdeel van de respons. Hiervoor is een strategie ontwikkeld gerelateerd aan epidemiologische fasen. Deze strategie moet echter nog in de praktijk worden getoetst en aangepast. In de afgelopen drie jaar werd uitsluitend informatie gegeven over het voorkómen van muggenoverlast. Gerichtte communicatie met specifieke informatie over het WNV en adviezen om in bepaalde regio's aanvullende (muggen)maatregelen te nemen om het infectierisico te beperken, zal pas worden ingezet bij humane



WNV-besmettingen. Er is wel een communicatiestrategie ontwikkeld, maar zodra er daadwerkelijk humane WNV-patiënten gemeld worden, zal deze communicatie verder moeten worden uitgewerkt en getest.

Hoewel WNV nog maar beperkt lijkt te circuleren in Nederland, is het belangrijk om de multidisciplinaire samenwerking op het gebied van vroegsignalering en surveillance te continueren. Het voorstel is om vanaf 2024 de samenwerking voort te zetten in de vorm van een werkgroep in plaats van een responsteam-zoönose, waarbij zo nodig via de zoönosenstructuur opgeschaald kan worden; d.w.z. opschaling naar een responseteam-zoönosen bij signalen waarvoor coördinatie van de bestrijding nodig wordt geacht. Met de werkgroep wordt het netwerk van professionals in stand gehouden en staat deze paraat voor een snelle respons in het geval dat dit nodig is.

Vereiste hiervoor is dat (enige vorm van) monitoring in de verschillende domeinen in stand moet blijven, zodat snel opgeschaald kan worden bij een uitbraak/verheffing. Het is belangrijk om dan goed zicht te krijgen op waar verspreiding plaatsvindt om richting te kunnen geven aan de respons en om de effectiviteit hiervan te kunnen evalueren. Op basis van de tot nu toe opgedane kennis zal verder uitgewerkt moeten worden hoe de surveillance het meest effectief vorm gegeven kan worden. Tevens zal nog concreter onderzocht moeten worden welke interventies het meest effectief zijn om de ziektelast voor mensen zo laag mogelijk te houden. De werkgroep, die een doorstart maakt in 2024, zal hierover adviseren.



## Referenties

1. One Health PACT: Predicting Arboviruses in Climate Tipping Points [Available from: <https://www.onehealthpact.org/>.
2. Eco-alert: critical control points for early warning of arboviral emergence - ZonMw Projecten [Available from: <https://projecten.zonmw.nl/nl/project/eco-alert-critical-control-points-early-warning-arboviral-emergence>.
3. RIVM - Westnijlkoorts 2022 [Available from: <https://www.rivm.nl/westnijlkoorts>.
4. RIVM - Westnijlvirus in Nederland: Aanpak Integraal Vectormanagement 2021-2023. 06-12-2021.
5. Chantal Reusken, Marieta Braks e.a. De mug. Over steekmuggen en de verspreiding van ziekten. Stichting biowetenschappen en maatschappij. Prof. Dr. Jos van den Broek: Uitgeverij Lias; 2022.
6. Reusken CB, Ieven M, Sigfrid L, Eckerle I, Koopmans M. Laboratory preparedness and response with a focus on arboviruses in Europe. *Clinical Microbiology and Infection*. 2018;24(3):221-8.
7. Sikkema RS, Schrama M, van den Berg T, Morren J, Munger E, Krol L, et al. Detection of West Nile virus in a common whitethroat (*Curruca communis*) and *Culex* mosquitoes in the Netherlands, 2020. *Eurosurveillance*. 2020;25(40):2001704.
8. Vlaskamp DR, Thijsen SF, Reimerink J, Hilkens P, Bouvy WH, Bantjes SE, et al. First autochthonous human West Nile virus infections in the Netherlands, July to August 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(46).
9. Centraal Bureau voor de Statistiek . COROP-gebieden [Available from: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2010/03/corop-gebieden>.
10. NJLM Taks WB, SFT Thijsen, JHJ Reimerink, CBEM Reusken, CFH Raven Meningitis op basis van een autochtone infectie met westnijlvirus. *Tijdschr Neurol Neurochir* 2021;2021;122(4):175-9.
11. NJLM Taks WB, SFT Thijsen, JHJ Reimerink, CBEM Reusken, CFH Raven. Meningitis op basis van een autochtone infectie met westnijlvirus. *Tijdschr Infec*. 2021;2021;16(4):133-6.
12. JHJ Reimerink MB, BCG(Bacille Calmette Guérin) Voordouw, CC van den Wijngaard, HCT van den Kerkhof, CBEM Reusken. Westnijlvirus: virologie, epidemiologie, klinische beelden en diagnostiek. *Tijdschrift Infectieziekten* 2021;2021;16(4):126-32.
13. Pauline de Best MdW, Kiki Streng, Martha Dellar, Marion Koopmans. Emerging arboviral diseases. *Nederlands Tijdschrift Medische Microbiologie* 2021;2021; 29: nr 3.
14. RIVM - Infact en Labifact [Available from: <https://www.rivm.nl/surveillance-van-infectieziekten/signalering-infectieziekten/infact-en-labinfact>.
15. RIVM - Vetinfect [Available from: <https://www.rivm.nl/surveillance-van-infectieziekten/signalering-infectieziekten/vetinfect>.
16. Rockx B, van Asten L, van den Wijngaard C, Godeke GJ, Goehring L, Vennema H, et al. Syndromic surveillance in the Netherlands for the early detection of West Nile virus epidemics. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2006;6(2):161-9.

17. Vos ERA, den Hartog G, Schepp RM, Kaaijk P, van Vliet J, Helm K, et al. Nationwide seroprevalence of SARS-CoV-2 and identification of risk factors in the general population of the Netherlands during the first epidemic wave. *J Epidemiol Community Health*. 2020;75(6):489-95.
18. de Bellegarde de Saint Lary C, Kasbergen LMR, Bruijning-Verhagen PCJL, van der Jeugd H, Chandler F, Hogema BM, et al. Assessing West Nile virus (WNV) and Usutu virus (USUV) exposure in bird ringers in the Netherlands: a high-risk group for WNV and USUV infection? *One Health*. 2023;16:100533.
19. Chevalier V, Lecollinet S, Durand B. West Nile virus in Europe: a comparison of surveillance system designs in a changing epidemiological context. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2011;11(8):1085-91.
20. Oude Munnink BB, Münger E, Nieuwenhuijse DF, Kohl R, van der Linden A, Schapendonk CME, et al. Genomic monitoring to understand the emergence and spread of Usutu virus in the Netherlands, 2016–2018. *Scientific Reports*. 2020;10(1):2798.
21. Rijks JM, Kik ML, Slaterus R, Foppen R, Stroo A, J IJ, et al. Widespread Usutu virus outbreak in birds in the Netherlands, 2016. *Euro Surveill*. 2016;21(45).
22. Zaaier HL, Slot E, Molier M, Reusken C, Koppelman M. Usutu virus infection in Dutch blood donors. *Transfusion*. 2019;59(9):2931-7.
23. One Health PACT [Available from: <https://www.onehealthpact.org/>].
24. Kvpil P, Račnik J, Kastelic M, Bártová E, Korva M, Jelovšek M, Avšič-Županc T. A Sentinel Serological Study in Selected Zoo Animals to Assess Early Detection of West Nile and Usutu Virus Circulation in Slovenia. *Viruses*. 2021;13(4).
25. Atama NC, Chestakova IV, de Bruin E, van den Berg TJ, Munger E, Reusken C, et al. Evaluation of the use of alternative sample types for mosquito-borne flavivirus surveillance: Using Usutu virus as a model. *One Health*. 2022;15:100456.
26. Blom R, Schrama MJJ, Spitzen J, Weller BFM, van der Linden A, Sikkema RS, et al. Arbovirus persistence in North-Western Europe: Are mosquitoes the only overwintering pathway? *One Health*. 2023;16:100467.
27. Royal GD - Hulp gevraagd: monitoring westnijlvirus [Available from: <https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Actueel/Nieuws/2023/05/Monitoring-westnijlvirus>].
28. Royal GD - Monitoring op het westnijlvirus: helpt u mee? [Available from: <https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Actueel/Nieuws/2022/05/monitoring-op-westnijlvirus-helpt-u-mee>].

## Bijlage 1 Gebruikte afkortingen

Arbovirus	Arthropod borne virus
CIB	Centrum Infectieziektebestrijding, RIVM
CMV	Centrum Monitoring Vectoren, NWVA
DWHC	Dutch Wildlife Health Centre, UU
EMC	Erasmus Medical Centre
EPI	Centrum Epidemiologie en Surveillance van Infectieziekten, RIVM
GD	Gezondheidsdienst Dieren, Deventer
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
IDS	Centrum Infectieziekteonderzoek en Diagnostiek, RIVM
JEV	Japans encefalitisvirus
LCI	Landelijk Coördinatie Infectieziektebestrijding, RIVM
NWVA	Nederlands Voedsel en Warenautoriteit
OH-PACT	One Health Pact
PICO	Pienter Corona
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SINV	Sindbis virus
WNV-RTz	Westnijlvirusresponsteam-zoönose
UU	Utrecht Universiteit
USUV	Usutu virus
VIR	ViroScience, EMC
VNT	Virusneutralisatietest
WBVR	Wageningen Bioveterinary Research, WUR
WNV	Westnijlvirus
WPG	Wet Publieke Gezondheid
WUR	Wageningen University and Research
Z&O	Centrum Zoönose En Omgevingsmicrobiologie, RIVM

## Bijlage 2 Communicatieactiviteiten

In 2020-2023 zijn de volgende communicatieactiviteiten uitgevoerd:

- Op rivm.nl is een up-to-date muggen-webdossier ontwikkeld als 'startpagina' (basisinformatie met voorlichting volksgezondheid algemeen muggen incl. WNV, met links naar relevante derden/relevante websites incl. rijksoverheid.nl en thuisarts.nl). Op deze pagina is SEO ingezet om de content beter vindbaar te maken. Resultaat: bij de zoektermen 'muggen' op google.nl zie je vrijwel direct de webpagina muggen op rivm.nl. Het voornemen was daarnaast om de pagina muggen.nl te claimen. Dit is (nog) niet gebeurd.
- Verschillende media-optredens door Marieta Braks en Chantal Reuskens mede na het uitbrengen van het muggencahier, inmiddels bekend als de 'muggenbijbel'. Lancering van het muggencahier (lancering 2022 i.s.m. Stichting Biowetenschappen en Maatschappij) is door communicatie ondersteund. Er zijn toen veel interviews gegeven en vragen beantwoord van de pers met publicaties in kranten, online uitgaven. Voorbeeld: [Geef muggen minder kans om te steken: maak van jouw vijver geen broedplek | NPO Radio 1](#)
- In 2023 is als vervolg op het uitbrengen van het muggencahier door Marieta Braks en Chantal Reuskens online een hoorcollege gegeven. Dit hoorcollege is via RIVM-communicatie gedeeld met breed publiek. [Hoorcollege De mug - Biowetenschappen & Maatschappij \(biomaatschappij.nl\)](#) / [Biomaatschappij | a podcast by Stichting Biowetenschappen en Maatschappij \(podbean.com\)](#) Ook gratis te beluisteren op Spotify. Ook via LinkedIn aandacht aan besteed: [https://www.linkedin.com/posts/rivm\\_wereldmuggendag-muggenoverlast-muggen-activity-7097901091702337536-en23?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/rivm_wereldmuggendag-muggenoverlast-muggen-activity-7097901091702337536-en23?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)
- Flitspeiling burgerperceptiemeting 'geef muggen geen kans'. In 2021/2022 is er voor het Nationaal actieplan versterken zoönosenbeleid een marktonderzoek uitgevoerd naar de huidige kennis, risicoperceptie en attitude op dit gebied van zoönosen bij burgers (zoönosengeletterdheid). Hierbij is gekeken naar verschillende transmissieroutes, waaronder de transmissieroute vectoren: muggen en teken. Vragen die gesteld zijn:
  1. Ik controleer mijn tuin/balkon op stilstaand water en gooi stilstaand water weg of dek dit af (53% geeft aan dit soms of vaker te doen)
  2. Ik draag bedekkende kleding tegen muggenbeten in Nederland (58% geeft aan dit soms of vaker te doen)
  3. Ik gebruik insectenwerende middelen (49% geeft aan dit soms of vaker te doen)
 De risicoperceptie dat je ziek kunt worden van muggen in Nederland is klein, 81% van de ondervraagden schat deze kans gemiddeld tot heel klein.

Conclusie: op het gebied van attitude (intentie tot gedrag) voor het voorkomen van muggenongemak is er nog wel terrein te winnen. Maar dit zal mogelijk ook samenhangen met de mate van risicoperceptie dat je ziek kunt worden van muggen. De vragen zijn namelijk in de context van zoönosen gesteld. Het onderzoek is uitgezet bij verschillende doelgroepen, zoals ouderen, laaggeletterden en mensen met (jonge) kinderen. Resultaten kunnen in het vervolg muggencommunicatie worden meegenomen.

- Burgerperceptie en determinanten voor preventie gedrag meting 'MosquitoWise survey'.

In de zomer van 2022 is er als onderdeel van OH-PACT onderzoek gedaan onder Nederlandse burgers (n=438) naar de huidige kennis, het gebruik van preventieve maatregelen, percepties en gedragsdeterminanten voor preventiemaatregel gebruik tegen muggen en mug-overdraagbare virussen. Dit onderzoek is uitgevoerd via een panel, met een voor Nederland representatieve steekproef.

Dit onderzoek zien dat:

1. Kennis rondom muggen en broedplaatsen hoog is (2,5 [0-3 mogelijke range]), maar dat kennis rondom mug-overdraagbare virussen en transmissieroutes laag is (1,95 [0-6 mogelijke range]).
2. Van de deelnemers 29% aangaf dat ze in de afgelopen periode informatie hebben gelezen of gehoord over muggen of mug-overdraagbare virussen.
3. Gerapporteerd preventiemaatregel gebruik hoog is. 92% van de deelnemers gaf aan tijdens het muggenseizoen preventiemaatregelen te gebruiken tegen muggen. Het plaatsen van horren (60%), gebruik van insectenspray (59%) en dragen van bedekende kleding (43%) waren de meest gebruikte vormen van preventiemaatregelen.
4. Deelnemers een gemiddelde risicoperceptie (4,36 [1-7 mogelijke range]) hadden voor het oplopen van een mug-overdraagbaar virus in Nederland.
5. De intentie om preventiemaatregelen te gebruiken was hoog maar laat nog ruimte voor verbetering zien (28,5 [7-42 mogelijke range]).
6. Geïdentificeerde gedragsdeterminanten voor intentie om preventiemaatregelen te gebruiken waren: het ontvangen van informatie; het verhogen van kennis; en het verhogen van zelf-effectiviteit rondom preventiemaatregel gebruik.

Conclusie: Informatiebereik, kennis en intentie om preventiemaatregelen te gebruiken kunnen worden verbeterd. De resultaten uit dit onderzoek kunnen worden gebruikt voor toekomstige muggencommunicatie.

- Op sociale media is er op verschillende momenten aandacht geweest voor het onderwerp muggen. O.a. is jaarlijks extra aandacht geweest voor het onderwerp muggenongemak voorkomen bij de start van het 'muggenseizoen' door het delen van feiten of fabels, wat is waar? En Prikkelende stellingen op

sociale media. De resultaten van deze sociale media-activiteiten zijn jaarlijks gedeeld.

- September 2021 zijn twee video's gepubliceerd over preventie en handelingsperspectief muggenongemak: 'feiten en fabels' en 'vier vragen over'. Deze video's zijn in de communicatie meerdere keren gebruikt. In 2023 is er als aanvulling hierop ook een animatie over muggenongemak voorkomen opgeleverd.
- In oktober 2020 werd westnijlvirus ontdekt bij een mens en in oktober 2022 werd er WNV ontdekt in een blauwe reiger. Hierop is geanticipeerd met een nieuwsbericht, woordvoeringslijnen en Q&A. Dit is in samenspraak opgeleverd met de samenwerkingspartners. Mediabeeld laat zien dat er de nodige aandacht is geweest voor het westnijlvirus, maar ook dat maatschappelijke onrust uitbleef.
- Er is enige communicatie op relevante muggenplatforms (niet grootschalig), voorbeelden: [Kweek jij ook muggen in je tuin? - Natuur Voor Elkaar](#), [Nature Today | Muggen en westnijlvirus](#), [Nature Today | Overlast voorkomen](#)
- Voorlichting op scholen door bijvoorbeeld IVN wordt in 2024 verder verkend. Deze actie wordt meegenomen in de afwegingen voor interventies zoönosengeletterdheid (Nationaal actieplan ZOOVer). Ten behoeve van de jonge doelgroep: er is in 2023 wel meegewerkt aan een item voor het Jeugdjournaal [Ochtendjournaal van dinsdag 4 juli \(jeugdjournaal.nl\)](#).
- De mogelijkheid van een podcast met NVWA over muggen en verloop infectieziekten in Europa (focus humane kant) is verkend. Uiteindelijk is hier vanuit NVWA van afgezien.
- Vanuit het Erasmus MC werd meegewerkt aan een item van Radio Rijnmond over invasieve muggensoorten en risico volksgezondheid en een televisie-uitzending van Een Vandaag over arbovirussen en klimaatverandering, en er waren diverse consultaties van de nationale media (o.a. Volkskrant).
- Erasmus MC verzorgde presentaties voor Internationale bloedbanken (IPFA/PEI congres); Dutch Wildlife Health Association; Havendagen; andere internationale netwerken.





Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

april 2024

De zorg voor morgen  
begint vandaag