

WOT

Wettelijke Onderzoekstaken

***Meten, tellen
verzamelen en duiden
voor de overheid***



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Als er in Nederland een crisis uitbreekt, bijvoorbeeld een gevaar voor de voedselveiligheid of een uitbraak van een dierziekte, komen onze onderzoekers in actie. Zij stellen aard, verspreiding en risico's van de ziekte of uitbraak vast en hun bevindingen geven de overheid, het betrokken bedrijfsleven en burgers duidelijkheid en een wetenschappelijke basis bij de afweging en keuze van mogelijke maatregelen. Daarnaast monitoren onderzoekers van Wageningen University & Research het effect van de maatregelen.

Wageningen University & Research (WUR) verricht dit onderzoek om het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) te ondersteunen bij het handhaven en uitvoeren van een aantal wettelijke taken. Dit zijn de zogenoemde Wettelijke Onderzoekstaken (WOT), een uitvloeisel van nationale en internationale regelgeving.

De Wettelijke Onderzoekstaken behoren tot de kerntaken van WUR. We staan daarvoor 24 uur per dag klaar, 7 dagen per week klaar. We diagnosticeren bijvoorbeeld dierziekten, we verzamelen gegevens over biodiversiteit, economische ontwikkelingen in de landbouw en de omvang van vis- en schelpdierbestanden. Ook monitoren we voedselveiligheid en beheren we genenbanken van gewassen, landbouwhuisdieren en bomen, om genetische diversiteit beschikbaar te houden voor toekomstig gebruik. Snelheid, betrouwbaarheid, onafhankelijkheid en hoge kwaliteit zijn daarbij cruciaal. Niet voor niets zijn al onze laboratoria gecertificeerd en/of geaccrediteerd, worden ze regelmatig geaudit en zijn de laboratoria van Wageningen Food Safety Research en Wageningen Bioveterinary Research Nationale en Europese Referentielaboratoria. We zien, met de huidige globalisering, dat vragen en risico's op het gebied van zoönosen, voedselveiligheid en biodiversiteitsverlies toenemen en complexer

worden. Onze voedselketens worden langer, ingewikkelder en internationaler. En kijk bijvoorbeeld naar de snelheid waarmee de vogelgriep zich verspreidt door Europa. De Covid-19 crisis, met overgang van het virus van dier naar mens en van mens naar dier, laat opnieuw zien hoe belangrijk de beschikbaarheid van topkennis en testfaciliteiten is voor ons land. Daarmee veranderen de uitdagingen op al deze gebieden voortdurend. Voor ons als organisatie is het daarom essentieel dat we uitstekend blijven geëquipeerd voor de wettelijke onderzoekstaken.

Dat betekent constant nieuwe kennis genereren, snellere meetmethoden ontwikkelen, betere onderzoeksprotocollen formuleren en dataverzameling en -verwerking digitaliseren.

Het is tevens een uitdaging om het belang van WOT-onderzoek bij overheid en maatschappij over het voetlicht te blijven brengen; het belang wordt vaak pas duidelijk in tijden van crisis of onrust. Snelle en adequate beantwoording van acute vragen is echter alleen

mogelijk als de WOT-programma's in tijden van rust een kennis- en informatiebasis kunnen leggen.

In dit magazine worden verschillende WOT-onderzoeken belicht. Ze zijn divers alle instituten van Wageningen Research zijn bij de uitvoering betrokken. De onderlinge samenwerking, kennisuitwisseling en professionaliteit maakt dat Wageningen University & Research uitstekend in staat is de juiste informatie snel en adequaat te mobiliseren. Of het nu gaat om de authenticiteit van komkommers, de herkomst van paardenvlees of het vóórkomen van natuurlijke toxines in mosselen. Dat wij al jarenlang zonder noemenswaardige discussie deze Wettelijke Onderzoekstaken uitvoeren, vind ik iets om trots op te zijn.

Prof. dr. ir Arthur P.J. Mol

Rector magnificus/vice-president Wageningen University & Research





Foto: CGN

6 Wat is WOT?

14 Besmettelijke dierziekten

- 16 Trends in antibioticaresistentie
- 22 Supersnelle diagnose bij uitbraak nieuwe dierziekte
- 26 Hoe onze kippen vogelgriep krijgen
- 32 Snelle scan van ziek dier
- 36 Hoe het blauwtongvirus een veilig vaccin werd

40 Genetische bronnen

- 42 Een schatkamer vol zaden
- 48 Een levende collectie zeldzame bomen

- 52 Spermapank voor landbouwhuisdieren

56 Voedselveiligheid

- 58 Gif opsporen in mosselen en oesters
- 64 Model voorspelt verontreiniging in diervoer
- 68 Kip of ei: antibioticaresiduen beter in kaart
- 72 24/7 paraat: Wageningse expertise in landelijke crisisteams
- 78 Voedselveiligheid en fraude voorspellen met big data
- 82 Onzichtbare ziekmakers ontmaskeren



86 Hoeveel glyfosaat zit er in onze voeding?

90 Visserij

92 De leeftijd van een vis

98 Aal in beeld

102 Schelpdieren tellen vanuit het vliegtuig

106 Natuur en Milieu

108 Betrouwbare cijfers over verontreinigende stoffen

112 In het voetspoor van de otter

118 Vleermuizen en stierkikkers

124 Nederland krijgt minder, maar meer divers bos

128 Een peilstok voor natuurbeleid

132 De staat van de Nederlandse biodiversiteit

134 Economische informatievoorziening

136 De staat van het agrarisch bedrijf

140 Data boven water krijgen

142 Hoeveel is een koe waard?

Wat is WOT?

Wageningen University & Research is de belangrijkste kennisinstelling voor de uitvoering van Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) voor het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit bij de uitvoering van nationale en internationale wet- en regelgeving. Of het nu gaat om antibioticaresistentie of het aantal otters in Nederland: Wageningen heeft de cijfers en het overzicht.

Ontdekken hoe de vogelgriep overgebracht wordt van wilde vogels op pluimvee. De bron achterhalen van met *Listeria* besmette vleeswaren in Nederlandse supermarkten. Zorgen dat zeldzame planten- en dierenrassen niet voor altijd verloren gaan. Tellen hoeveel jonge palingen de levensgevaarlijke tocht over de Nederlandse waterwegen overleven.

Robert van Gorcom zit nooit om voorbeelden verlegen als hem wordt gevraagd naar

onderzoekstaken zijn verplicht, door (inter) nationale wet- en regelgeving of verdragen. WUR levert de capaciteit en de faciliteiten om deze taken uit te voeren; de ministeries van LNV en VWS, de Nederlandse Voedsel- & Warenautoriteit (NVWA) en het Planbureau voor de Leefomgeving gebruiken de onderzoeksresultaten om beleid te maken, maatregelen te nemen of adviezen te geven.

Algemeen belang

Het belang van de Wettelijke Onderzoekstaken is groot. Vaak dienen ze het algemeen belang, bijvoorbeeld omdat ze inzicht geven in de stand van de biodiversiteit of de veiligheid van voedsel. Zo zijn er wettelijke taken die de visstanden bijhouden op basis waarvan visquota vastgesteld worden. Andere onderzoekstaken draaien om de controle van voedselmonsters om fraude of verontreiniging op te sporen. Maar ook als er een uitbraak van varkenspest dreigt, is WUR de aangewezen kennisinstelling om vast te stellen of er een besmetting is en welk type het is, aldus Van Gorcom. "Bij een crisis heeft de overheid een laboratorium nodig waar snel gemeten en gediagnosticeerd kan

Als een uitbraak van varkenspest dreigt, is WUR de aangewezen kennisinstelling om vast te stellen of er een besmetting is

zijn werk. De molecuulair bioloog is directeur van Wageningen Food Safety Research en daarnaast verantwoordelijk voor de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) die Wageningen University & Research (WUR) uitvoert voor het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Deze



De onderzoekstaken die WUR uitvoert zijn verplicht, door (inter)nationale wet- en regelgeving of verdragen. Foto: WLR



Al in 1908 werden in Rotterdam havencontroles op boter uitgevoerd. Foto: WFSR



In 1975 werd het Rijkslandbouwproefstation in Maastricht (links) samengevoegd met het Rijkszuivelstation in Leiden (rechts). Samen vormden zij RIKILT, de voorloper van WFSR. Foto: WFSR

Introductie

INSTITUTEN VOOR WETTELIJKE ONDERZOEKSTAKEN:

Wageningen Food Safety Research doet onderzoek naar en adviseert over de veiligheid en authenticiteit van voedsel en diervoeders. **WFSR** doet onderzoek naar nieuwe onderzoeksmethoden en voert daarnaast 24/7 analysetaken uit bij milieu- en radioactiviteitincidenten en terreuraanslagen.

PROGRAMMA-UNITS VOOR WETTELIJKE ONDERZOEKSTAKEN:

WOT Besmettelijke dierziekten omvat de monitoring en diagnostisering van verschillende besmettelijke dierziekten. Daarnaast voert deze WOT innovatief onderzoek uit, gericht op verbetering van bestaande diagnostiek en onderzoeksmethoden en advisering over preventie en bestrijding.

WOT Natuur en Milieu draagt zorg voor deskundige en betrouwbare kennis over natuur, landschap en milieu in de context van het bestuur, de economie en de samenleving.

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) werkt aan het behoud van de genetische diversiteit in gewassen, landbouwhuisdieren, bomen en struiken door de genetische variatie te bewaren in diepvriezers en levende collecties. De genetische diversiteit is belangrijk om voortdurende aanpassing mogelijk te maken aan een veranderende (leef) omgeving, bijvoorbeeld door klimaatverandering, ziekten en nieuwe landbouwmethoden.

Centrum voor Economische Informatievoorziening (CEI) houdt zich bezig met de efficiënte en effectieve verzameling, bewerking, opname in en beheer van databanken en presentatie van statistische gegevens over diverse activiteiten van actoren in de agrosector en het landelijk gebied in Nederland en daarbuiten.

Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) houdt zich bezig met taken die betrekking hebben op het beheer van de visserij, zoals het verzamelen van gegevens over de visserij en de ontwikkeling van vis- en schelpdierbestanden en het geven van beheeradviezen.



worden, zodat ze maatregelen kan nemen, denk aan een ophokplicht of een recall. Die rol hebben wij.”

De werkovereenkomst tussen WUR en de overheid is historisch zo gegroeid. De wettelijke onderzoekstaken waren tot 1998 ondergebracht bij verschillende rijksagentschappen en -instituten, zoals het Rijksboschbouwpfroeftstation en het Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten. Na de privatisering van de instituten kregen ze een plekje binnen Wageningen University & Research. Van Gorcom: “De kennis en know-how van deze onderzoekstaken zit dus van oudsher in deze kennisinstelling. In de WOT-overeenkomst met bijbehorend WOT-statuuut staat vastgelegd hoe de Wageningse onderzoe-



WFSR is het enige WOT-instituut van Nederland en doet onderzoek naar de veiligheid en authenticiteit van voedsel en diervoeders. Foto: WFSR / Sam Rentmeester

kers op een onafhankelijke manier deze taken kunnen en moeten uitvoeren, dus los van het contractonderzoek dat de kennisenheden doen.”

Data zijn openbaar

De uitvoering van de wettelijke onderzoekstaken is ondergebracht bij een WOT-unit: meestal in de vorm van WOT programma-units en in één geval bij een zelfstandig instituut: Wageningen Food Safety Research (WFSR). De data en werkwijzen van de WOT-units zijn in principe openbaar, behalve als het om bedrijfsvertrouwelijke informatie gaat of wanneer de informatie gebruikt wordt voor toezicht en handhaving. Als het gaat om voedselveiligheid wil je niet dat mensen gaan anticiperen

op wat wel of niet door het toezichtslaboratorium gemeten kan gaan worden.

De wettelijke onderzoekstaken verschillen in grootte: zo gaat er meer geld en werk om in de programma's van Besmettelijke dierziekten en Voedselveiligheid dan in

De afgelopen jaren zie je door gevallen van voedsel fraude dat toezicht en handhaving worden geïntensiveerd

de programma's over Genetische bronnen en Visserijonderzoek. “Dat heeft niets te maken met prioritering”, zegt Ino Ostendorp, plaatsvervangend directeur van de directie Strategie, Kennis en Innovatie bij



WOT Visserij monitort oesterbanken en vispopulaties om te voldoen aan Europese richtlijnen omtrent

DIOXINEBESMETTING

Een aantal jaar geleden werd in Nederlandse melk een minuscule hoeveelheid dioxine aangetroffen, een giftige stof die in hoge concentraties kankerverwekkend kan zijn. De hoeveelheid was niet alarmerend (ver onder de norm), maar de vondst van die specifieke dioxine in melk was wel opvallend. Verder onderzoek leidde naar maar één tankwagen met besmette melk, vervolgens naar één boerderij in de buurt van Lelystad. De besmetting bleek ter herleiden tot een fabriek die verontreinigde aardappelschillen had verkocht als veevoer. De fabrikant had echter geen

idee hoe de verontreiniging was ontstaan, totdat onderzoekers meldde dat het patroon van de dioxinebesmetting -dioxines zijn een verzameling van stoffen-, wees op verontreinigde klei. Kort daarvoor was de aardappelverwerker uit milieuoverwegingen overgestapt van een zoutbad naar een kleibad om zijn aardappelen te sorteren. Verontreinigde klei, afkomstig uit Duitsland, bleek de boosdoener. De Wageningse onderzoekers herkenden het patroon van een andere dioxinebesmetting jaren daarvoor, met klei uit dezelfde Duitse mijn.



duurzame visserij. Foto's: Douwe van den Ende

LVN en aanspreekpunt vanuit het ministerie voor de wettelijke onderzoekstaken. “De budgettering gaat bottom-up: bij een onderzoekstaak horen bepaalde activiteiten en die hebben kosten qua faciliteiten en menskracht.”

De WOT Natuur en Milieu drijft bijvoorbeeld voor een deel op vrijwilligers, die via verschillende natuurorganisaties tellingen uitvoeren naar bepaalde diersoorten en zo gezamenlijk zorgen voor de cijfers over de stand van de biodiversiteit. Besmettelijke dierziekten en Voedselveiligheid vragen in tijden van crisis om 24/7 beschikbaarheid voor monitoring en diagnose, en dat is kostbaar.

Veel onderzoekstaken vloeien voort uit Europese wet- en regelgeving. Zo heeft de WOT Natuur en Milieu te maken met de

Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Dit geldt ook voor de WOT Visserij waarbij de onderzoekers visstanden of de samenstelling van vispopulaties of oesterbanken monitoren om te voldoen aan Europese richtlijnen omtrent duurzame visserij. Maar er zijn ook onderzoekstaken die voortkomen uit internationale afspraken, zegt Ostendorf. “Neem bijvoorbeeld de WOT Genetische bronnen. Die draait om een internationaal verdrag waarin we met elkaar hebben afgesproken dat we zorgdragen voor het behoud van zeldzame en commerciële rassen van dieren, bomen of gewassen. Daar hoor je dan als land je aandeel in te nemen. Wel zie je op dat gebied dat elk land z’n eigen specialisatie heeft. Het ene land richt zich bijvoorbeeld meer op groente en het andere land op een ander type product.”

Introductie



Een onderzoeker van het Centrum voor Genetische Bronnen vriest het sperma van landbouwhuisdieren in.

Foto: CGN



Om de stand van de biodiversiteit te monitoren voeren vrijwilligers voor WOT Natuur en Milieu tellingen uit naar bepaalde diersoorten. Foto: Mati Kose/Shutterstock

De komende jaren zal de focus steeds meer komen te liggen op het gebruik van nieuwe technieken, denkt Van Gorcom. “Ik kan me voorstellen dat op termijn bijvoorbeeld bij de WOT Voedselveiligheid de inspecteurs van de NVWA, onze belangrijkste partner, al meer op locatie gaan meten. Wij ontwikkelen nu de kennis om straks de inspecteur uit te rusten met een scanner of een dipstick waarmee hij tijdens inspectierondes in supermarkten of horecabedrijven al direct kan zien bij welke monsters nader onderzoek nodig is.”

Ostendorf ziet bij de onderzoekstaken een verschuiving naar een meer weloverwogen risico-inschatting. “Bij het uitvoeren van de verschillende WOT-programma’s is er sprake van een risico-afweging; hoe lager de gewenste risico’s, hoe hoger de kosten.” Die risico’s variëren van een boete of rechterlijke procedure omdat Nederland niet voldoet aan de eigen of Europese wetgeving, tot gevaar voor de volksgezondheid, imago schade en gevolgen voor de export. “De afgelopen jaren zie je door gevallen van voedsel fraude, zoals in 2013 toen paardenvlees als rundvlees werd verkocht, dat toezicht en handhaving worden geïntensiveerd. Wanneer de risico’s inzichtelijk zijn kan

op basis daarvan de intensiteit van de monitoring bepaald worden.”

Een belangrijk hulpmiddel bij die risico-inschatting is volgens Van Gorcom het gebruik van big data. “WUR is steeds beter in staat om informatie uit ontzettend veel verschillende bronnen aan elkaar te koppelen, daar conclusies uit te trekken en voorspellingen te doen voor de toekomst. Dus potentiële gevaren te signaleren voordat het tot een incident komt. Stel dat

WUR is dankzij big data beter in staat om ontwikkelingen vroegtijdig te signaleren

we uit economische gegevens halen dat de melkproductie in een land serieus omhoog gaat, maar uit landbouwgegevens zien we dat het aantal koeien gelijk blijft. Dan weet je dat er iets aan de hand is, bijvoorbeeld het aanleggen van de melk of het importeren van melk. Of als je een sterke toename ziet van blogs of posts op social media over darmproblemen en dat de schrijvers daarvan eerder hebben aangegeven in een bepaald restaurant, op een bepaalde markt of in een bepaald land te zijn geweest. Het is absoluut fascinerend wat er allemaal mogelijk is.”

BUDGET WOT-PROGRAMMA’S IN EURO’S

Besmettelijke dierziekten	14 miljoen
Genetische bronnen	2 miljoen
Voedselveiligheid	32 miljoen
Visserij	7 miljoen
Natuur en Milieu	9 miljoen
Economische informatievoorziening	8 miljoen

BESMETTELIJKE DIERZIEKTEN

Monitoring, diagnostisering en advies over preventie en bestrijding van verschillende besmettelijke dierziekten. Onderzoek naar verbetering van bestaande diagnostiek en onderzoeksmethoden.

WBVR beschikt over diverse high-tech faciliteiten, waaronder een high containment unit, waar dierproeven kunnen worden uitgevoerd.

Foto: Wageningen Bioveterinary Research







Trends in antibiotica-resistentie

In de Nederlandse veehouderij worden antibiotica gebruikt om ziektes als gevolg van bacteriële infecties te bestrijden. Met het gebruik neemt vaak ook de resistentie toe. Het gevolg is dat bacteriële infecties moeilijker te behandelen zijn. Wageningen University & Research monitort de veranderingen in antibioticaresistentie door de jaren heen. In de laatste tien jaar is het antibioticumgebruik flink gedaald en antibioticum-resistentie verder afgenomen.

Veelvuldig gebruik van antibiotica bij infecties leidt tot resistente bacteriën bij onder andere jonge varkens.

Foto: Shutterstock

Antibiotica worden in de veehouderij gebruikt voor het behandelen van zieke dieren. Melkkoeien hebben soms last van uierontstekingen, bij kalveren en varkens komen soms infecties aan de luchtwegen voor. Kippen hebben regelmatig ontstekingen aan de poten.

Onjuist of veelvuldig gebruik van antibiotica bij infecties kan leiden tot een selectie van resistente bacteriën. Een infectie met dergelijke bacteriën is zeer lastig te behandelen. Bacteriën kunnen op den duur zelfs resistent worden tegen meerdere antibiotica. Een voorbeeld hiervan is de MRSA-bacterie, in de volksmond ook wel bekend als de 'ziekenhuisbacterie'. De MRSA-bacterie kan incidenteel ook worden overgedragen van dier op mens.



**Antibioticaresistentie in landbouw-
huisdieren wordt gestandaardiseerd
gemonitord bij WBVR. Foto: Wageningen
Bioveterinary Research**

Met name voor mensen die een verlaagde weerstand hebben of al ziek zijn, kan een besmetting met de MRSA-bacterie levensbedreigend zijn. Er zijn immers maar weinig antibiotica waar deze bacterie nog gevoelig voor is.


De afgelopen tien jaar is het gebruik van antibiotica in de dierhouderij met 64 procent afgenomen

Daarom is het belangrijk om het gebruik van antibiotica tot een minimum te beperken. De afgelopen tien jaar is het gebruik van antibiotica in de dierhouderij met 64 procent afgenomen. Deze daling werd mogelijk doordat de overheid en de sectoren gezamenlijk optrokken. Nederland werd daarmee een voorbeeld voor andere Europese landen. De

gevolgen daarvan zijn zichtbaar, zegt microbioloog Kees Veldman, onderzoeksleider van het WOT-project dat de ontwikkelingen en fluctuaties van antibioticaresistentie in de tijd onderzoekt. “We zien een dalende resistentie in darmen van dieren. Dat is goed nieuws.”

Van nature ongevoelig

Hoe ontstaat antibioticaresistentie? Er wordt vaak gezegd dat resistentie van bacteriën voor antibiotica het gevolg is van mutatie van het genetisch materiaal van de bacterie onder invloed van veelvuldig gebruik van antibiotica. “Dat gebeurt maar heel zelden”, zegt Mike Brouwer. Als moleculair bioloog doet hij onderzoek naar het moleculaire mechanisme in de bacterie die resistentie voor antibiotica bewerkstelligt. “Resistentie ontstaat voornamelijk op twee manieren. Soms zijn enkele bacteriën binnen een populatie van nature al ongevoelig voor



Uierontsteking is een van de infectieziekten waarbij antibiotica essentieel zijn.

Foto: Shutterstock

een bepaald antibioticum. Aangezien de resistente bacteriën zich delen - de antibiotica-gevoelige exemplaren zijn immers dood - breidt de kolonie resistente bacteriën zich uit in het orgaan of organisme.”

Er zijn ook bacteriën die enzymen aanmaken die antibioticum afbreken. De genen die verantwoordelijk zijn dat die enzymen worden gevormd, liggen op zogenaamde plasmiden - stukjes DNA buiten het normale chromosoom. En de informatie op die plasmiden kunnen bacteriën onderling uitwisselen als ze fysiek contact met elkaar maken, dus met hun celwanden tegen elkaar aanliggen. “En het complexe is dat er niet één gen op het plasmide ligt maar soms wel drie of vier, zodat er multiresistentie kan ontstaan, dus resistentie voor meerdere antibiotica”, vult Veldman aan.

Veldman en Brouwer werken gezamenlijk

in een team van onderzoekers en analisten aan het monitoren van antibioticaresistentie in landbouwhuisdieren, in combinatie met onderzoek dat gericht is op het voorkomen van verspreiding van resistentie.

Poepbacterie

Om iets te kunnen zeggen of en hoe resistentie verandert in de tijd, monitort Veldman een indicatiebacterie, *Escherichia coli* (*E. coli*) op antibioticaresistentie. *E. coli* wordt in de volksmond ook wel de poepbacterie genoemd. De bacterie wordt gebruikt omdat het een soort is die van nature voorkomt in de darm van mens en dier en makkelijk te kweken is. Daarbij komt dat de reactie van *E. coli* op antibiotica een indicatie geeft van hoe ziekteverwekkende bacteriën, zoals *Salmonella* en *Klebsiella* reageren op antibiotica. “Je zou kunnen zeggen dat *E. coli* het relatief onschuldige neefje is van een hele familie ziekmakende bacteriën.”



Bacteriën zoals E. coli worden door onderzoekers gemonitord op antibiotica-resistentie.

Foto: Wageningen
Bioveterinary
Research

WIE Mike Brouwer, moleculair bioloog

ONDERZOEK Ontwikkeling van interventiestrategieën om resistentie te testen, epidemiologie van antibioticaresistentie

WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research

WIE Kees Veldman, microbioloog en Hoofd Nationaal Referentie Laboratorium Antibioticaresistentie

ONDERZOEK Monitoren van antibiotica resistentie in landbouwhuisdieren

WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research

Veldman en zijn collega's kijken al vanaf 1998 naar E. coli uit darmmonsters, afkomstig uit slachthuizen. "Deze testen we op gevoeligheid voor veertien verschillende antibiotica, die alle typen antibiotica representeren. Omdat we de testen al zoveel jaren op precies dezelfde manier uitvoeren, onder precies dezelfde condities, zie je trends door de tijd heen."

De mate van resistentie wordt gemeten met behulp van een microtiterplaatje met 96 cup-

jes. In elk cupje zit een antibioticum waaraan een bepaalde hoeveelheid E. coli wordt toegevoegd. De concentratie antibioticum wordt per cupje verhoogd. Hoe langer de bacterie kan doorgroeien met het toenemen van de concentratie antibioticum, hoe resistent de bacterie.

Microbioom

Ieder mens of dier draagt een verzameling goede en slechte bacteriën bij zich. Daar



Een verstoring van de balans in het microbioom kan ertoe leiden dat slechte bacteriën de overhand krijgen. Foto: Shutterstock

zitten ook resistente bacteriën bij. Die verzameling bacteriën (en andere micro-organismen) heet een microbioom. Brouwer denkt dat een verstoring van de balans in het microbioom, dus als bepaalde bacteriën de overhand krijgen, een mens of dier gevoeliger maakt om gekoloniseerd te worden door slechte bacteriën. Dat kunnen ook resistente bacteriën zijn.

“Door bepaalde interventies toe te passen aan het microbioom, door bacteriën aan te bieden die van nature niet aanwezig zijn en niet resistent, hopen we dat het microbioom minder gevoelig wordt om gekoloniseerd te worden door resistente bacteriën.” Brouwer doelt op zogenaamde probiotica – levende bacteriën waarvan wetenschappelijk is aangetoond dat ze veilig zijn en de gezondheid bevorderen.

Laboratoriumdarm

Mike Brouwer is trots op de nieuwste ontwikkeling in het WOT-onderzoek naar

antibioticaresistentie. “In het laboratorium hebben we een stukje kippendarm nagebootst. In een glazen vat is mest van een aantal dieren samengebracht. Na enkele dagen is hierin sprake van een stabiel microbioom. Vervolgens kunnen we de effecten registreren van stoffen die we

Hoe langer de bacterie kan doorgroeien met het toenemen van het antibioticum, hoe resistenter de bacterie

toevoegen. Dat kunnen antibiotica zijn, maar ook andere stoffen zoals probiotica, of stoffen die de overdracht van plasmiden kunnen remmen. We zijn nog maar net begonnen met dit onderzoek, waarbij we gericht proberen in te grijpen in het microbioom. Als we met dergelijke interventies de resistentie kunnen verlagen, is dat maatschappelijk van grote waarde.”

Supersnelle diagnose bij uitbraak nieuwe dierziekte

Een uitbraak van een besmettelijke dierziekte heeft grote maatschappelijke en economische gevolgen. Om grote uitbraken te voorkomen, heeft Wageningen University & Research een diagnostische pijplijn ontwikkeld waarmee nieuwe ziekteverwekkers sneller kunnen worden gekarakteriseerd.



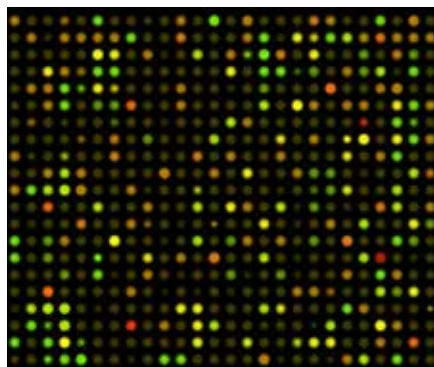
De afgelopen jaren is Nederland regelmatig opgeschrikt door uitbraken van besmettelijke dierziekten. De televisiebeelden van ruimingen van miljoenen varkens met varkenspest, koeien met mond-en klauwzeer en kippen met vogelgriep staan in het nationaal geheugen gegrift.

Om mogelijke uitbraken ten gevolge van nieuwe, nog onbekende virussen te detecteren en te bestrijden, heeft de WOT-unit Besmettelijke dierziekten bij Wageningen Bioveterinary Research een diagnostische procedure ontwikkeld om nieuwe ziekteverwekkers sneller, beter en efficiënter te kunnen karakteriseren. Wim van der Poel is de geestelijk vader van deze diagnostische 'pijplijn', waarbij met behulp van moleculaire technieken bekende en onbekende virussen kunnen worden gekarakteriseerd.

Er is een lijst met 117 dierziekten, opgesteld door de Wereldorganisatie voor diergezondheid (OIE). Voor 32 ervan geldt een meldingsplicht in Nederland, waaronder varkenspest, blauwtong, mond- en klauwzeer en vogelgriep. Voor deze ziekten liggen bij mogelijke uitbraken de testen klaar om te bepalen of een dier besmet is. Soms zijn er hardnekkige ziekteverschijnselen die niet door de bekende dierziekten verklaard kunnen worden. Op dat moment treedt de diagnostische pijplijn in werking.

Stap 1: Microarray

De eerste stap is de microarray-test. Dit is een techniek waarbij je vast kunt stellen of er genen (erfelijk materiaal, DNA- of RNA-strengen) van een virus in een monster, dat afkomstig is van een ziek dier, aanwezig zijn. Met microarray's kun je de aanwezigheid van duizenden genen tege-



Met microarray's kun je de aanwezigheid van duizenden genen van een virus in een monster, afkomstig van een ziek dier, tegelijkertijd meten. Foto: Shutterstock

Om de gezondheid van dier en mens te blijven garanderen is het signaleren en karakteriseren van nieuwe virussen van groot belang.

Foto: Shutterstock

lijktijd meten. Van der Poel: "Met behulp van deze test wordt in één keer op 300 verschillende virussen gescreend. Voordeel van deze methode is de snelheid. Nadeel is dat deze test niet heel gevoelig is, al komen er vaak wel hits op bekende virusfamilies."

Stap 2: PCR-test

Als uit de microarray screening bepaalde virusfamilies naar boven komen, kan specifiek worden getest met de PCR-test. PCR staat voor Polymerase Chain Reaction en is een manier om uit zeer kleine hoeveelheden DNA of RNA specifiek een of meer gedeeltes te vermenigvuldigen tot er genoeg van is om het aan te tonen en verder te analyseren. Volgens Van der Poel is het de meest gevoelige moleculaire test om virussen aan te tonen. "Het genetisch materiaal is heel specifiek voor elk virus en op het lab hebben we PCR-tests klaar liggen voor heel veel virussen."

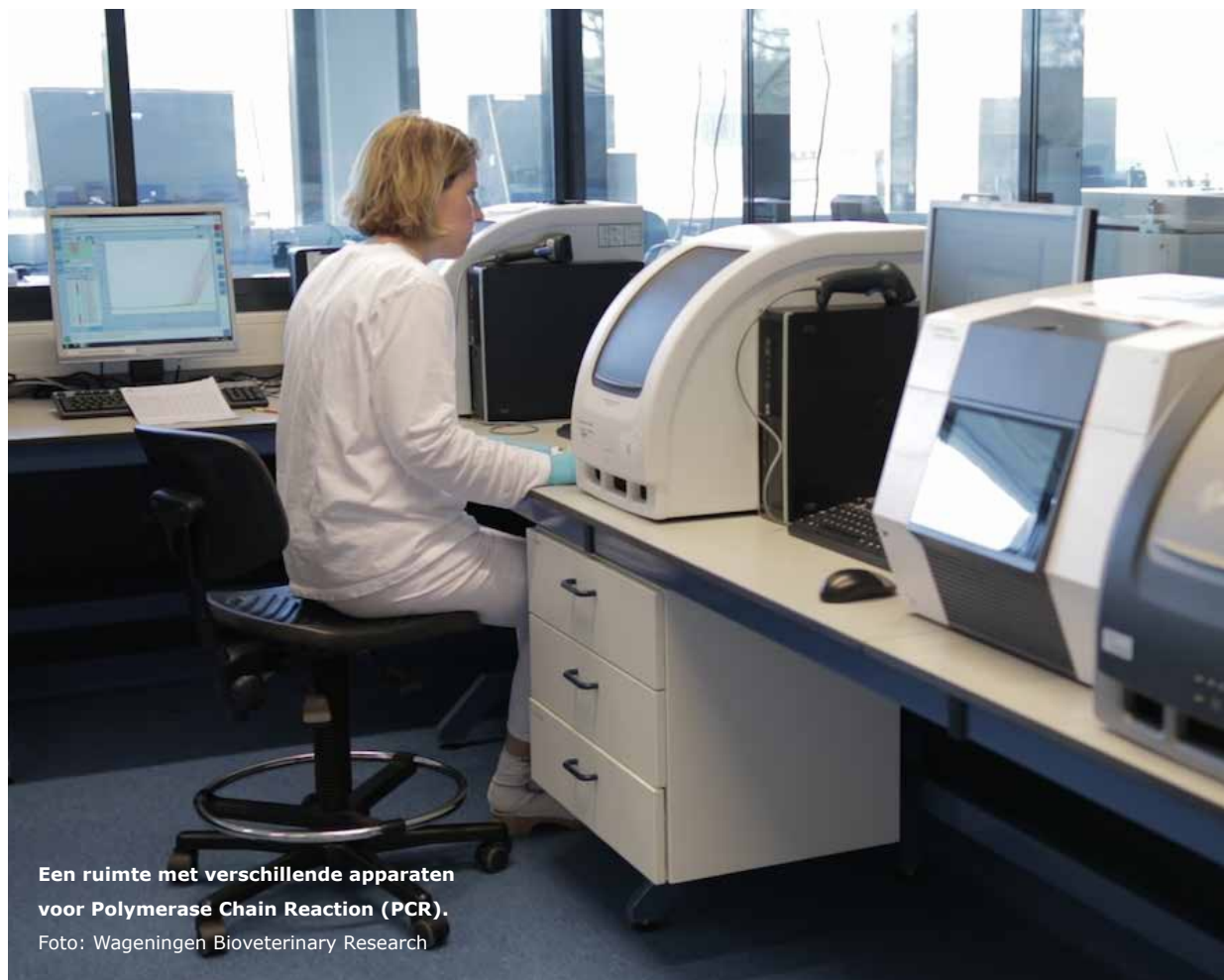
Stap 3: Deep sequencing

Als het onderzoekers niet lukt om het virus in het monster te karakteriseren, rest er een derde stap in de diagnostische pijplijn: het bepalen van de volgorde van het DNA of RNA van het virus met behulp van deep sequencing. De volgorde van de bouwstenen van een DNA- of RNA-streng is virus-specifiek. Die volgorde wordt met behulp

Het karakteriseren van nieuwe virussen is van groot belang voor het ontwikkelen van vaccins

van een moleculaire techniek vergeleken met databases waar alle bekende virussen in beschreven staan.

Het komt ook voor dat de volgorde die onderzoekers vinden in een monster niet helemaal overeenkomt met de volgorde in



Een ruimte met verschillende apparaten voor Polymerase Chain Reaction (PCR).

Foto: Wageningen Bioveterinary Research

de database. Van der Poel: “Dan kijken we naar de familie van virussen waar het virus uit het monster het meest op lijkt.”

'Het genoom van een virus isoleren is alsof je uit een kist met puzzelstukjes één specifiek stukje zoekt'

Snelheid

Groot voordeel van de diagnostische pijplijn van Van der Poel is dat je snel tot een karakterisering van een virus komt. “Toen het SARS-virus in 2003 opdook, duurde het een maand om het virus te karakteriseren. Dat gaat ons nu niet meer gebeuren. De microarray duurt een paar dagen, de

PCR-test kan je in een paar uur afronden en met deep sequencing kunnen we een virusbepaling realiseren binnen een week.”

Snelheid is vooral van belang bij gemakkelijk overdraagbare ziekten zoals vogelgriep. In het monster dat Van der Poel krijgt aangeboden zit naast genetisch materiaal van het ziekteverwekkende virus, ook DNA van het zieke dier, van de bacteriën en van andere micro-organismen. En aangezien deze genetische soep is opgebouwd uit dezelfde bouwstenen, is het een toer om in korte tijd het genoom van het virus te isoleren.

“Ik breng het heel eenvoudig, maar we hebben veel verschillende computerprogramma's om in dat DNA selecties te ma-



Op het lab van WBVR hebben onderzoekers PCR-tests klaar liggen voor heel veel virussen.

Foto: Wageningen Bioveterinary Research

ken. Alsof je uit een kist met puzzelstukjes één stukje met een specifieke vorm zoekt.”

Achter de feiten

Van der Poel zit virussen heel dicht op de huid, maar moet constateren dat hij en zijn collega's altijd achter de feiten aanlopen. “We kunnen virussen natuurlijk pas detecteren en karakteriseren als ze zich voordoen. We doen al heel veel om de bepalingen sneller te maken, maar het kan altijd sneller. Ik ben nog niet tevreden met een viruskarakterisering die een week duurt.”

Om de gezondheid van dier en mens te blijven garanderen is het signaleren en karakteriseren van nieuwe virussen van groot belang voor het ontwikkelen van vaccins.

De Wageningse onderzoeker hoopt ooit zo ver te zijn dat hij met behulp van patronen van micro-organismen en rekenmodellen kan voorspellen welke nieuwe varianten van virussen zich zullen voordoen.

WIE Wim van der Poel, dierenarts/viroloog en onderzoeksleider opkomende en overdraagbare virussen

ONDERZOEK Ontwikkeling van een diagnostische pijlpijn om nieuwe ziekteverwekkers sneller en efficiënter te detecteren en karakteriseren
WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research

Hoe onze kippen vogelgriep krijgen

Tot voor kort was er weinig bekend over hoe wilde vogels het vogelgriepvirus kunnen overdragen op pluimvee. Door onderzoek van Wageningen University & Research komt daar steeds meer duidelijkheid over, waardoor de sector beter in staat is in te spelen op besmettingen – en daardoor gericht maatregelen kan nemen.



Nederlandse pluimveebedrijven werden in 2014, 2016 en 2017 getroffen door verschillende uitbraken van het hoog-pathogene aviaire influenzavirus of vogelgriepvirus. Een zeer besmettelijke en dodelijke ziekte voor pluimvee. De getroffen bedrijven moesten worden geruimd, zestien in totaal. De schade bleef daarmee in Nederland enigszins beperkt: in Duitsland werden enkele tientallen bedrijven getroffen, in Hongarije waren het er honderden.

Het vogelgriepvirus komt met wilde trekvogels mee vanuit Zuid-Oost Azië en kent laag-pathogene en hoog-pathogene

varianten. Laag-pathogene vogelgriepvirussen leveren weinig gezondheidsproblemen op bij pluimvee. “Hooguit leggen de kippen wat minder eieren”, zegt Nancy Beerens. Ze is hoofd van het Nationaal Referentielaboratorium, waar alle diagnostiek van vogelgriep in Nederland plaatsvindt.

“De laag-pathogene variant is van nature aanwezig bij met name eendachtige wilde vogels zoals zwanen, ganzen, smienten en wintertalingen. Hoog-pathogene varianten komen zelden voor, maar als ze voorkomen, dan leidt dat uiteindelijk tot veel zieke en dode kippen.”



Voorheen waren de vogelgriepuitbraken het gevolg van een laag-pathogeen vogelgriepvirus dat muteerde in een hoog-pathogene variant. Maar sinds 2005 zien onderzoekers dat een hoog-pathogeen vogelgriepvirus rechtstreeks vanuit Zuid-Oost Azië meekomt met wilde trekvogels naar Europa. Daardoor zijn er meerdere uitbraken geweest in Nederland. In 2014, 2016 en 2017 moesten met vogelgriepvirus besmette pluimveebedrijven worden geruimd.

Wageningen University & Research doet onderzoek naar de herkomst en genetica van vogelgriepvirussen. Medewerkers van Wageningen Bioveterinary Research, verant-

woordelijk voor het testen van bedrijven die mogelijk besmet zijn met vogelgriep, zijn 24 uur per dag en 7 dagen per week beschikbaar. Deze snelle diagnostiek en de maatregelen die daarop volgen, zoals het ruimen van besmette bedrijven en een ophokplicht voor bedrijven die nog niet besmet waren, heeft er in het verleden aan bijgedragen dat de epidemieën beperkt bleven in omvang.

Dragers van het virus

“Het is algemeen bekend dat eendachtige watervogels drager zijn van het vogelgriepvirus”, zegt Armin Elbers, die als epidemioloog in het kader van WOT-onderzoek de verspreidingspatronen van dierziekten

Wilde watervogels zijn vaak drager van het vogelgriepvirus. Foto: Shutterstock

bestudeert. “Maar hoe komt dat virus vervolgens op de pluimveebedrijven? Dat is een vraag die mij bezighoudt.”

Nederland kent verschillende soorten pluimveebedrijven. Naast de sector waar eenden, kalkoenen en vleeskuikens worden gehouden, zijn er bedrijven met legkippen. Die categorie is weer onder te verdelen in bedrijven waar de kippen in de stal scharrelen en de vrije-uitloopbedrijven waar de kippen een groot deel van de dag buiten

Vrije-uitloopkippen komen makkelijk in contact met wilde vogels die het vogelgriepvirus hebben

verblijven. “Als we kijken naar de uitbraken in de laag-pathogene vorm, vinden die voor een groot deel plaats in de vrije uitloopbedrijven. Dat is logisch te veronderstellen, omdat de kippen in de buitenomgeving makkelijk in contact kunnen komen met wilde vogels die drager zijn van het vogelgriepvirus.”

Het vogelgriepvirus zit in de ontlasting van eendachtige watervogels en kan ook via het speeksel en luchtwegen van de vogels worden verspreid. Doel van het WOT-onderzoek was te onderzoeken hoe kippen in aanraking zijn gekomen met het virus. Elbers heeft hiertoe op een uitloopbedrijf dat in het verleden vaker is getroffen door vogelgriepuitbraken, meerdere camera's opgehangen. De camera's hebben 24 uur per dag, zeven dagen per week aangestaan. Na twaalf maanden zijn de camera's uitge-

zet en kon de ruim 5.000 uur aan videomateriaal worden geanalyseerd. “Wat we hebben gezien is dat met name wilde eenden in de winterperiode, van november tot maart, 's nachts in de uitloop aanwezig zijn. Dan zitten de kippen binnen in de stal. Op de beelden zie je de wilde eenden in de waterplassen badderen, zoeken naar voedsel én poepen. Water dat overdag ook door de kippen wordt gebruikt om van te drinken.” Elbers benadrukt dat er op de videobeelden geen enkele keer direct contact te zien is geweest tussen wilde vogels en kippen. Volgens Elbers is de hypothese gerechtvaardigd dat de overdracht van virus indirect plaatsvindt via gecontamineerd water of via vogelpoep in de uitloop.

Risico's voor besmetting

Uit de data van het WOT-onderzoek van Elbers blijkt dat de risico's voor besmetting met vogelgriep op pluimveebedrijven met vrije uitloop groot zijn. En ook bij bedrijven die op korte afstand liggen van waterwegen en natuurgebieden waar veel wilde vogels verblijven. “De uitkomsten van het onderzoek leveren aanwijzingen op voor bedrijven om het risico op besmetting zo beperkt mogelijk te houden. Bijvoorbeeld door het vermijden van plassen in de uitloop door irrigatie. Het verjagen van vogels uit de uitloop is ook een mogelijkheid. Binnenkort start er, als vervolg op dit WOT-onderzoek, binnen de publiek-private samenwerking (PPS) met het pluimveebedrijfsleven een proef met bewegende laserbundels die over de bodem van de uitloop scheren. Het idee is dat de vogels schrikken van zo'n at random voortbewegende bundel op de



Het hoog-pathogene aviaire influenzavirus is een zeer besmettelijke en dodelijke ziekte voor pluimvee.

Foto: Shutterstock



Vrije uitloopkippen komen in de buitenomgeving in contact met uitwerpselen van besmette watervogels.

Foto: Shutterstock



Het vogelgriep-virus zit in de ontlasting van eendachtige watervogels en kan ook via het speeksel en luchtwegen van de vogels worden verspreid.

Foto: Shutterstock

grond en zo verjaagd worden”, aldus Elbers.

Genetische vingerafdruk

Er zijn veel verschillende varianten van het vogelgriepvirus. Sommige varianten van het vogelgriepvirus zijn besmettelijk voor mensen, maar dat zijn er weinig. H5N1 is zo’n variant die gevaarlijk is voor mensen, zoals gebleken is uit vele sterfgevallen in Zuid-Oost Azië.

Dat virus kan ook meekomen met de trek van wilde vogels van Azië naar Europa. Als er zich in Nederland een nieuwe uitbraak van vogelgriep voordoet, is het van belang om zo snel mogelijk te achterhalen of het een nieuwe variant betreft. En of het een variant betreft die besmettelijk zou kunnen zijn voor de mens.

Het WOT-onderzoek van Beerens richt zich op de genetica van (nieuwe) virussen. Met

die kennis kan Beerens uitspraken doen over eigenschappen van het virus. “Steeds als er een nieuw virus is, laten wij er een genetische analyse op los. We ontrafelen het hele genoom van het virus, zeg maar de genetische vingerafdruk, met behulp van deep sequencing. Een nieuwe en snelle techniek, waardoor de sequentie van het gehele virus-genoom al binnen enkele dagen bekend kan zijn.

Met de genetisch code in de hand kan ook de geschiedenis van het virus in kaart worden gebracht. Beerens maakt de vergelijking met mensen. “Zoals wij ook generaties terug kunnen kijken in onze familie, zo kunnen we dat ook bij virussen. En zoals mensen genetische eigenschappen overnemen van ouders en voorouders, kunnen virussen ook genetische informatie uitwisselen. Dus van een nieuw virus kunnen we achterhalen of



de voorouders hoog-pathogeen of laag-pathogeen waren. En we kunnen iets zeggen over zoönotische eigenschappen – of het nieuwe virus overdraagbaar zou kunnen zijn op mensen. Dat is natuurlijk maatschappelijk van belang.”

Onafhankelijke besmetting

Doordat het virusgenoom met behulp van deep sequencing snel beschikbaar is, kan Beerens de virussen die zijn gevonden op verschillende pluimveebedrijven met elkaar vergelijken. “We kijken naar het genetisch profiel van het virus op het besmette bedrijf één. Dan onderzoeken we of het virus op besmet bedrijf twee, drie en vier genetisch hetzelfde is als dat op bedrijf één.” Dit is van belang om te bepalen of bedrijven elkaar hebben besmet, of dat het onafhankelijke besmettingen zijn geweest door verschillende wilde vogels. “Uit het onderzoek blijkt dat

besmetting van bedrijven vooral plaatsvindt vanuit de wilde fauna. De besmetting van bedrijf naar bedrijf komt eigenlijk nauwelijks voor. Dat leert dat we het heel goed doen met de snelle diagnostiek en de vervolgacties, zoals isolatie van besmette bedrijven, ruimen en ontsmetten.”

WIE Nancy Beerens, moleculair bioloog en Hoofd Nationaal Referentielaboratorium Vogelgriep
Armin Elbers, epidemioloog
ONDERZOEK Onderzoek naar de herkomst en genetica van vogelgriepvirussen
WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research

Op een pluimveebedrijf wordt een proef uitgevoerd met bewegende laserbundels die over de bodem van de uitloop scheren om wilde vogels te verjagen.

Foto: Wageningen Bioveterinary Research

Snelle scan van ziek dier

Ziekmakende bacteriën en toxinen moeten zo snel mogelijk worden geïdentificeerd, zodat er snel gehandeld kan worden. Wageningen University & Research maakt gebruik van een techniek waarmee bacteriekweken in minder dan een uur worden geïdentificeerd en waardoor het aantal proefdieren kan worden verminderd.

Koi-karpers zijn kostbare dieren. Vandaar dat de eigenaar van een ziek exemplaar zich zo snel mogelijk met zijn vis meldde bij het Nationaal Referentielaboratorium voor vis-, schaal- en schelpdierziekten. “De vis had een diepe zweer op zijn buik”, vertelt Olga Haenen, hoofd van het laboratorium. “Hij wilde weten welke bacterie de zweer veroorzaakte, zodat hij de rest van de vissen met antibiotica kon laten behandelen en zo voorkomen dat de hele groep ziek zou worden.”

De diagnostiek van visziekten is deels een wettelijke taak in het kader van Nederlandse en Europese regelgeving: bij verdenkingen en uitbraken van een aangifteplichtige ziekte diagnosticeren zij de mogelijk besmette vissen. Verder

heeft het laboratorium een soort gezondheidsdienst voor vissen. Daar controleert men kweekvis, wilde vis en siervis op de aanwezigheid van parasieten, bacteriën en virussen.

De onderzoekers doen de bacterie-identificatie met behulp van MALDI-TOF, een techniek waarmee bacteriën in minder dan een uur snel en specifiek worden geïdentificeerd. MALDI-TOF staat voor Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time





**Van onder meer
Koi-karpers
worden ziekte-
verwekkende bac-
teriën onderzocht
en geïdentificeerd.**

Foto: Shutterstock

of Flight en is een vorm van massaspectrometrie, een techniek waarbij bacteriën kunnen worden geïdentificeerd op basis van hun eiwitprofiel, vanuit een kweek.

Bacteriemonster

Het MALDI-TOF apparaat is een kast van ruim een meter hoog, waar aan de voorkant over de gehele hoogte een halve cilinder uitsteekt. Bij de identificatie van bacteriën met behulp van MALDI-TOF wordt een monster van één bacteriekolo-

nie op een specifieke plek op een metalen plaatje gebracht, waaraan matrixvloeistof wordt toegevoegd. Dat plaatje wordt onderin de MALDI-TOF geschoven.

Het gefixeerde bacteriemonster wordt vervolgens beschoten door een laser die de eiwitten van de bacteriën in brokjes uiteen laat vallen en de brokjes ioniseert – een lading geeft. De eiwitten zetten hun reis voort in een buis waarbij de lichtste eiwitten het eerst de detectieplaat bereiken



Onderzoeker werkt met het MALDI-TOF apparaat. MALDI-TOF is een techniek waarmee bacteriën in minder dan een uur snel en specifiek worden geïdentificeerd. Foto: Wageningen Bioveterinary Research

en de zwaarste het laatst. Bacteriesoorten maken op deze manier een specifiek patroon, een spectrum, met verschillende pieken. Dit spectrogram is uniek voor elke bacteriesoort.

“Wij gebruiken een van de digitale databases met veel spectra van bacteriën die de fabrikant van de MALDI-TOF verkoopt. Daarnaast hebben we met internationale

database. Bij een goede match wordt de soortnaam van de bacterie gegeven. Haenen is erg enthousiast over de MALDI-TOF: “Vroeger was de identificatie van bacteriën een langdurig en arbeidsintensief proces. Met de MALDI-TOF weet je binnen een uur vanuit een kweek welke bacterie de oorzaak was van bijvoorbeeld een zweer bij koi.”

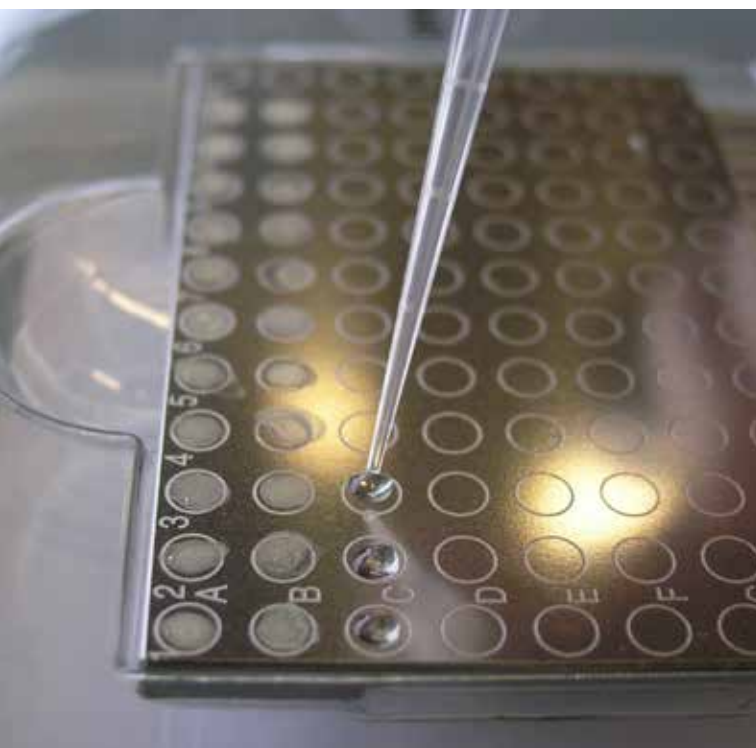
Botulisme

Een belangrijke nieuwe toepassing van MALDI-TOF is het aantonen van het zeer giftige botulinumtoxine dat al bij zeer lage concentraties verlamming kan veroorzaken bij mens en dier, zelfs met de dood tot gevolg.

Botulisme is het meest bekend van uitbraken bij watervogels, maar ieder jaar komen in Nederland ook botulismegevallen voor bij bijvoorbeeld rundvee, paarden en pluimvee. Heel incidenteel komt botulisme ook voor bij de mens.

'Met de MALDI-TOF weet je binnen een uur welke bacterie de oorzaak is van een infectie'

zusterlaboratoria een eigen bacterie-database gemaakt voor visbacteriën die misten in de database.” Automatisch wordt het spectrogram van elk monster vergeleken met alle spectrogrammen in de betreffende



Testplaat met diverse samples waaraan een microliter matrix-vloeistof wordt toegevoegd voordat het de MALDI-TOF in gaat.

Foto: Wageningen Bioveterinary Research

WIE Olga Haenen, biologe en Hoofd Nationaal Referentielaboratorium Vis-, Schaal- en Schelpdierziekten

ONDERZOEK Diagnostiek in het kader van uitbraken en monitoring, advisering met betrekking tot preventie en bestrijding visziekten

WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research

WIE Miriam Koene, veterinaire microbioloog en Hoofd Nationaal Referentielaboratorium Campylobacter en Bacteriële Paardenziekten

ONDERZOEK Onderzoek, diagnostiekontwikkeling en advisering op het gebied van diverse bacteriële zoonosen, waaronder botulisme

WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary

Alhoewel de MALDI-TOF bacteriën kan identificeren, is het aantonen van *C. botulinum* niet voldoende. “Niet alle *Clostridium botulinum* bacteriën dragen toxinegenen bij zich, en zelfs als ze dat wel doen wil dat niet zeggen dat ze ook daadwerkelijk toxine hebben aangemaakt. Om de diagnose te bevestigen moet je echt het toxine zelf aantonen”, zegt veterinaire microbioloog Miriam Koene.

Het botulinumtoxine is een enzym dat één bepaald eiwit op een hele specifieke plaats knipt. Voor de diagnostiek wordt van deze eigenschap van het enzym gebruik gemaakt bij de zogenaamde Endopep-MS methode, die is ontwikkeld in de VS. “Aan een voorbewerkt monster voegen we een synthetische versie van het eiwit toe waar het botulinumtoxine op ingrijpt. Als het toxine aanwezig is, en het eiwit in twee stukken wordt geknipt, is dit terug te zien in het eiwitprofiel dat met behulp van de

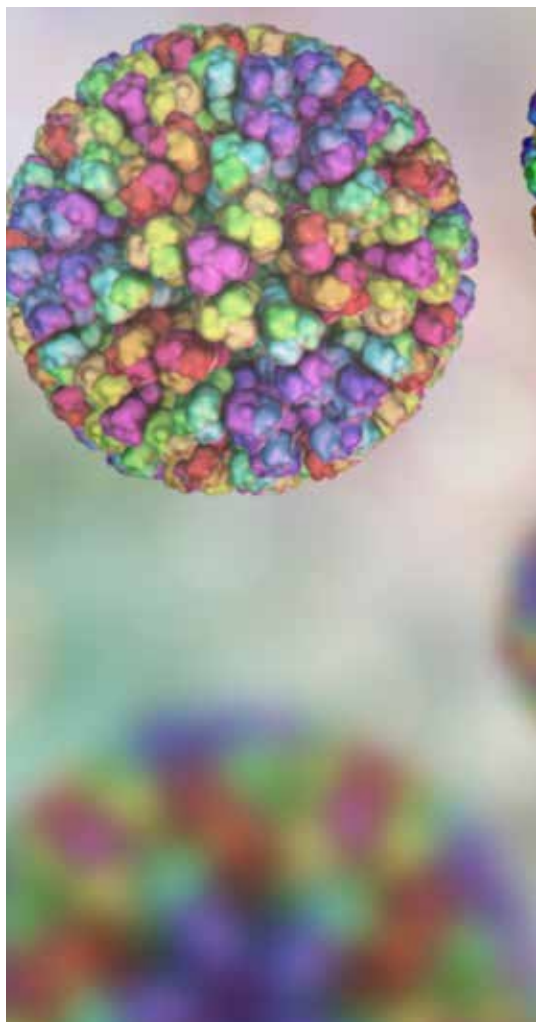
MALDI-TOF wordt gemaakt.”

De enige internationaal erkende test om botulinetoxine aan te tonen is met behulp van muizen. Die zijn heel gevoelig voor botulisme en vertonen al verlammingssverschijnselen bij hele lage concentraties toxine. Op dit moment evalueert Wageningen Bioveterinary Research de Endopep-MS methode, waarbij de MALDI-TOF wordt ingezet. De eerste resultaten zijn veelbelovend. “Met name op de toxinetypes die een rol spelen bij botulisme bij mensen werkt de test fantastisch. Voor de veterinaire toxines moeten we de test nog optimaliseren.”

De afgelopen jaren is het aantal proefdieren dat wordt gebruikt voor de botulismediagnostiek al sterk afgenomen. Koene verwacht dat met het verder ontwikkelen van de Endopep-MS in combinatie met MALDI-TOF voor het aantonen van botulinetoxines, het aantal proefdieren de komende jaren verder zal afnemen.

Hoe het blauwtongvirus een veilig vaccin werd

Wageningen University & Research doet moleculair onderzoek naar de eigenschappen van virussen. Door de vingerafdruk van een virus vast te stellen, kunnen onderzoekers de diagnostiek verbeteren en vaccins ontwikkelen.



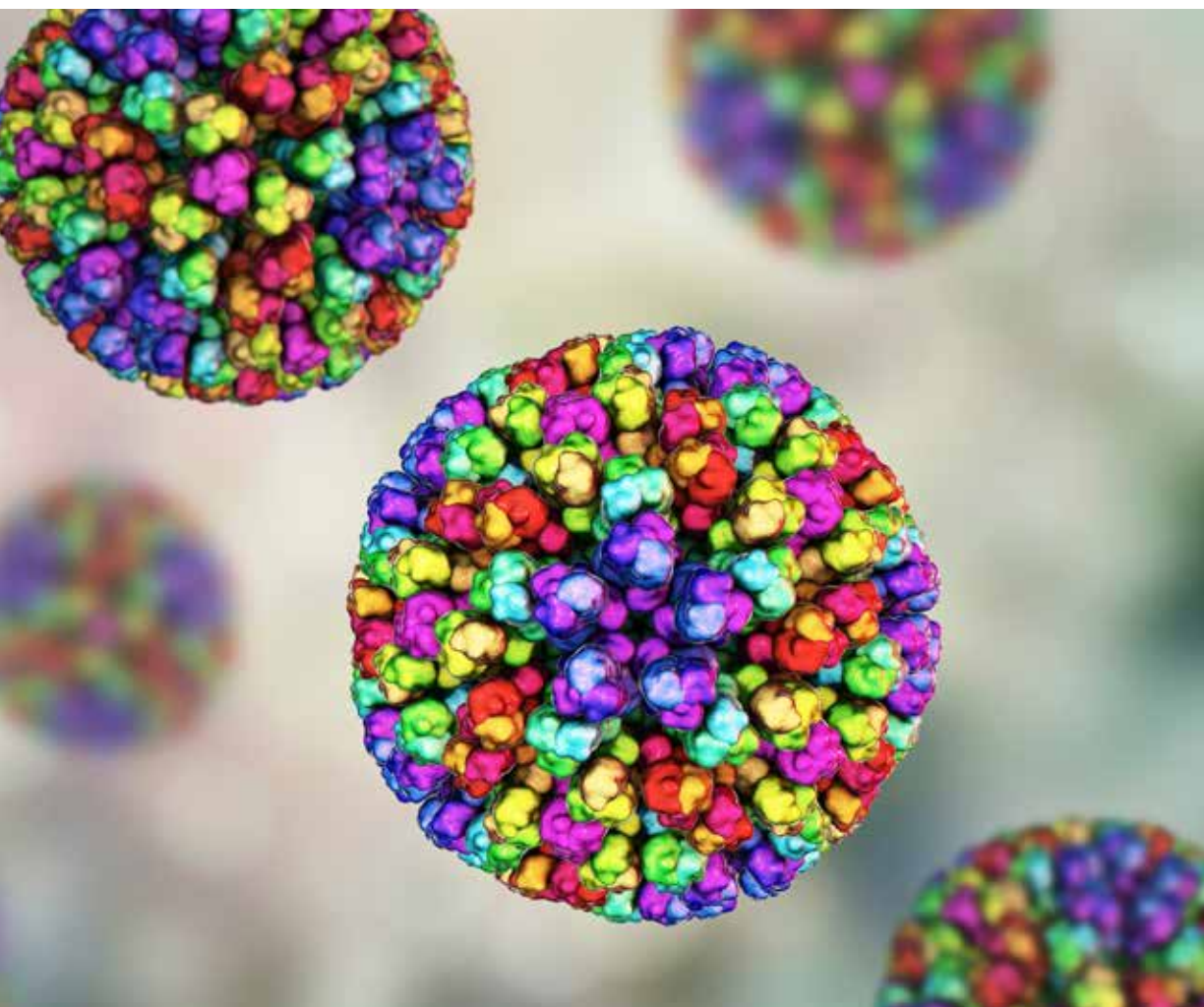
Dankzij wetenschappelijke ontwikkelingen is het tegenwoordig mogelijk om snel de volledige genetische code van een virus te bepalen. De volledige genetische code van virussen, het genoom, bestaat uit een keten van

de diagnostiek van zo'n virus, want een onveranderlijk stukje laat zien of het om bijvoorbeeld blauwtongvirus gaat en niet om mond-en-klauwzeervirus, terwijl het variabele stukje de variant van het blauwtongvirus bepaalt.

Met behulp van 'reverse genetics' kunnen de eigenschappen van een virus aangepast worden

duizenden bouwstenen die in een voor het virus specifieke volgorde staan. Sommige stukjes daarvan zijn variabel, andere zijn onveranderlijk. Dat is interessant voor

Onderzoekers van Wageningen Bioveterinary Research maken gebruik van Polymerase Chain Reaction (PCR), een techniek waarmee een heel specifiek stukje van het genetisch materiaal te detecteren is. Dit kan het onveranderlijke stukje zijn of juist het stukje wat specifiek is voor een bepaalde variant van het virus. Polymerase is een enzym dat een kopie maakt van een specifiek stukje genetisch materiaal. Dit kopiëren gebeurt wel veertig keer in de kettingreac-



tie, waardoor iedere kopie van het stukje exponentieel wordt vermenigvuldigd. Er kan dus een minuscule hoeveelheid van het virus heel specifiek aangetoond worden met de PCR-test.

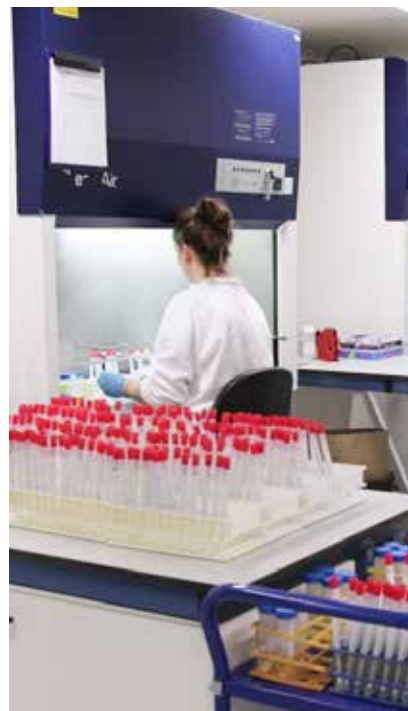
Zieke koe

Piet van Rijn is moleculair geneticus en schetst het belang van zo'n PCR-test aan de hand van een voorbeeld. "Een dierenarts wordt bij een zieke koe geroepen. De ziekteverschijnselen lijken op die van mond- en klauwzeer maar de dierenarts is niet helemaal zeker. Het kan ook om blauwtong gaan. Aan de hand van de PCR-testen kan bepaald worden om welk virus het gaat en eventueel welke variant van het betreffende virus."

Virussen komen voor in heel veel varianten. Zo kent het blauwtongvirus meer dan vierentwintig verschillende subtypen, serotypen genoemd, die allemaal verschillen vertonen in de genetische code en bepaalde eigenschappen, zoals manier van verspreiding en ziekteverwekkend vermogen. Met behulp van de PCR-test kan niet alleen aangetoond worden welk virus een dier besmet heeft, maar ook om welk serotype het gaat. "Nadat bijvoorbeeld een koe besmet is met blauwtongvirus, maakt het antistoffen aan en is dan beschermd tegen een volgende besmetting met dit serotype." Van alle andere serotypen van het blauwtongvirus kan de koe nog steeds ziek worden. Als snel bekend wordt om welke serotype het gaat, zouden koeien gevaccineerd kunnen

Artistieke impressie van het blauwtongvirus.

Foto: Shutterstock



Virussen kunnen in het laboratorium precies worden nagemaakt en specifieke eigenschappen veranderd worden om een veilig en effectief vaccinvirus te maken voor herkauwers, zoals koeien en schapen. Foto's: Shutterstock en Wageningen Bioveterinary Research

worden tegen dit specifieke serotype.

ELISA-test

Als een koe een infectie heeft doorgemaakt, maakt het antistoffen die vaak levenslang aanwezig blijven, terwijl het virus meestal snel uit het dier verdwijnt. Om toch te kunnen bepalen welk virus in een dier aanwezig is geweest, is de ELISA-test ontwikkeld.

ELISA staat voor Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay. Het is een veelgebruikte test om antistoffen tegen virussen aan te tonen.

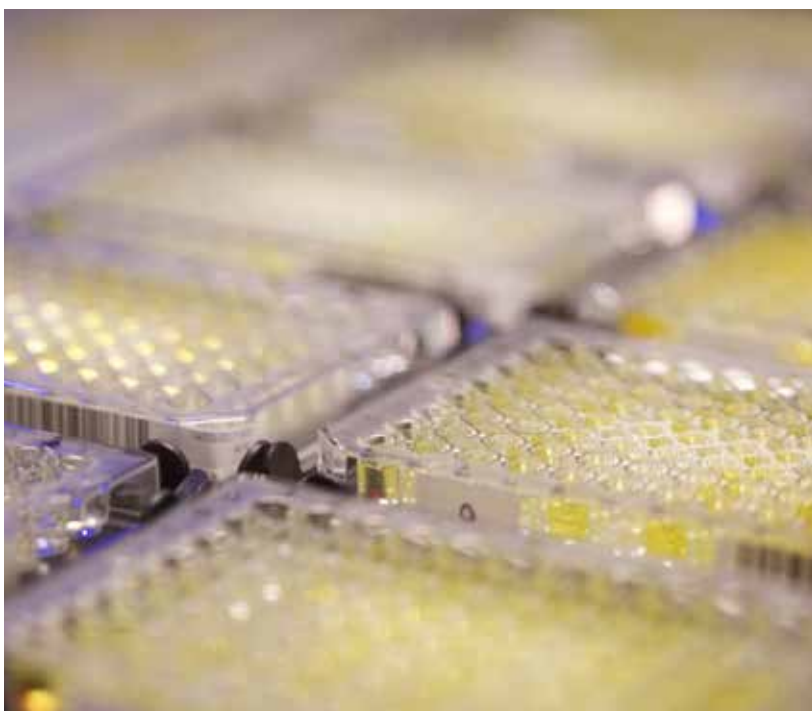
Van Rijn: "Antistoffen zijn grote eiwitmoleculen die heel specifiek aan viruseiwitten binden en zo het virus onschadelijk kunnen maken. In de ELISA vindt deze binding ook plaats, waarna een enzym deze binding in een kleuring omzet. De kleuring is een maat voor de aanwezigheid en hoeveelheid antistoffen in het monster." Met de ELISA valt op eenvoudige manier iets te zeggen over de status van een dier of een bepaalde

dierziekte in heel Nederland. Als er bijvoorbeeld antistoffen tegen blauwtongvirus in koeien worden aangetoond zonder dat deze ziek zijn geworden, is er kennelijk verspreiding van een onschuldige variant van blauwtongvirus in Nederland.

Nagemaakt virus

Varianten van virussen kunnen meer of minder ziekteverwekkend zijn. Na het bepalen van de volledige genetische codes van ziekmakende en onschuldige varianten, kunnen deze virussen precies nagemaakt worden in het laboratorium. "Er zijn tegenwoordig bedrijven waar je het genoom van een virus gewoon kunt bestellen. De hele keten van de duizenden bouwstenen wordt als het ware in de specifieke volgorde overgetypt. In het laboratorium kan er vervolgens weer een complete versie van het oorspronkelijke virus mee worden gemaakt."

"De gedachte is dat een bepaalde genetische



Met de ELISA-test worden antistoffen tegen virussen aangetoond.

Foto: Wageningen Bioveterinary Research

code, dus een stukje gen met een specifieke volgorde van de bouwstenen, altijd aanwezig is in ziekteverwekkende varianten, of belangrijk is voor de verspreiding door insecten of specifieke antistoffen opwekt. Het onderzoek aan deze zogenoemde markers is heel belangrijk voor bijvoorbeeld het onderzoek naar het ziekteverwekkende vermogen, het voorspellen van de ziekteverspreiding door insecten of het ontwikkelen van een ELISA.”

Voldoende antistoffen

Met behulp van reverse genetics kan de genetische code gewijzigd worden, waardoor eigenschappen van het virus veranderen. Het genetisch gemodificeerde virus veroorzaakt geen ziekte meer, of wordt niet meer verspreid door insecten, of bepaalde antistoffen worden niet meer opgewekt. Zulke virusvarianten kunnen als vaccin-virus aan dieren toegediend worden. De dieren worden dan niet ziek, maar maken

wel voldoende antistoffen aan en zijn dan beschermd tegen de ziekteverwekkende varianten van het betreffende serotype.

Maar er zal, naar de mening van Van Rijn nog heel wat water door de Rijn stromen voor deze verbeterde vaccins op de markt komen. “Het vaccinvirus is gemaakt met moleculair biologische technieken en wordt daarom gekwalificeerd als genetisch gemodificeerd organisme. Deze moeten aan extra strenge veiligheidseisen voldoen voordat ze gebruikt mogen worden en dus is er nog een lange weg te gaan.”

WIE Piet van Rijn, moleculair geneticus en Hoofd Nationaal Referentielaboratorium voor diverse exotische virusziekten

ONDERZOEK Karakteriseren en aanpassen van eigenschappen van virussen met behulp van moleculaire technieken

WOT Besmettelijke dierziekten, Wageningen Bioveterinary Research



Drentse heideschapen.

Foto: Shutterstock

GENETISCHE BRONNEN

Het behoud en beheer van de genetische diversiteit in gewassen, landbouwhuisdieren, bomen en struiken om voortdurende aanpassing mogelijk te maken aan een veranderende (leef)omgeving.





**De zaden worden licht vacuüm
verpakt in aluminium zakjes en
bewaard bij min 20 graden Celsius.**

Foto: Guy Ackermans



Een schatkamer vol zaden

Wageningen University & Research beheert een genenbank barstensvol zaden. Zo'n 23.000 rassen en wilde populaties van minstens 25 verschillende groentegewassen zijn er vertegenwoordigd. Veilig opgeslagen in de diepvries vormt dit materiaal de basis van onze toekomstige voedselvoorziening.

In een gehuurde 4W drive legden ze duizenden kilometers af, dwars door de bergachtige binnenlanden van Oezbekistan en Tadzjikistan. In de brandende zon, over nauwelijks begaanbare geitenpaadjes, gingen de leden van een Wagenings expeditieteam op zoek naar wilde spinazieplanten. Volgens lokale bewoners groeiden die in vorige zomers nog volop in de bergdalen, maar nu bleken ze ineens moeilijk te vinden. Na lang zoeken ontdekte het team toch nog goede vindplaatsen en keerde terug met een rijke oogst aan wilde spinaziezaden, goed gedocumenteerd en zorgvuldig verpakt in linnen expeditiezakjes. Bij het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research (WUR) werd het kostbare wilde materiaal veiliggesteld voor de toekomst en nader onderzocht voor mogelijk gebruik in veredelingsprogramma's.

"Veredelaars zijn nu eenmaal nooit klaar", zegt Theo van Hintum, Hoofd Plantaardige genetische bronnen van CGN. "Kijk maar in de supermarkt. We eten nu heel andere groenten dan dertig jaar geleden. We willen ook groenten met een betere smaak of betere houdbaarheid. Sla wordt tegenwoordig verkocht in plastic zakken, waarop de plantvorm moet worden aangepast. Er komen voortdurend nieuwe ziekten aan, en dat terwijl we niet meer willen spuiten. Bovendien moeten we onze gewassen aanpassen aan een veranderend klimaat."

Spinazie en sla, tomaat en komkommer, broccoli en boerenkool. CGN beheert een genenbank, waarin ruim 23.000 rassen en wilde populaties zijn opgeslagen van zo'n 25 land- en tuinbouwgewassen. De collectie omvat commerciële rassen, oude primitieve rassen en wilde verwanten van onze gewassen uit meer dan honderd landen. Veredelaars en onderzoekers kunnen uit de collectie putten.

Het beheer van de genenbanken (naast de genenbank voor gewassen zijn er ook genenbanken voor dieren en bomen) is onderdeel van een van de Wettelijke Onderzoekstaken van WUR. De plantengenbank, die tien medewerkers telt, draagt zo namens Nederland bij aan behoud en gebruik van plantaardige genetische diversiteit in het kader van het wereldwijde Biodiversiteitsverdrag (CBD) en andere internationale overeenkomsten.

Genetische erosie

Van Hintum signaleert een wrange paradox. “Voor een succesvolle plantenveredeling is het behoud van genetische variatie onmisbaar. Maar juist door de successen van diezelfde moderne plantenveredeling dreigt de wereldwijde genetische variatie in hoog tempo uit onze landbouw te verdwijnen, nu men overal dezelfde gewassen en rassen is gaan telen. Zonder genenbanken zou het voortbestaan van onze voedselveiligheid op den duur in gevaar komen.”

Meer dan tienduizend jaar geleden verzamelden de allereerste boeren wilde planten om als voedselgewassen bij hun hutjes te gaan verbouwen. Eeuwenlang bleven boe-

'Veredelaars zijn nooit klaar. We eten nu heel andere groenten dan dertig jaar geleden'

ren mengelmoesjes van verschillende planttypen zaaien en poten. In die zogenoemde 'landrassen' of 'boerenrassen' zat een grote genetische variatie. Daarmee speelden de boeren op zeker, want of het seizoen nu warm of koud werd, nat of droog, met veel of weinig ziekten op het veld, in zo'n bont mengsel zaten altijd wel een paar geschikte planten, zodat er steeds wat te oogsten viel.

Pas anderhalve eeuw geleden werd de plantenveredeling meer systematisch en wetenschappelijk aangepakt. Veredelaars gingen doelgericht kruisen om betere rassen te maken. Ze ontdekten dat het kruisen van



CGN zakjes met zaden van gewassen.

Foto: CGN

twee uitgekende ouderlijnen superieure nakomelingen kan opleveren. Zo ontstonden de moderne rassen, die - mits vertroeteld met genoeg water, kunstmest en bestrijdingsmiddelen - voor spectaculair hogere opbrengsten zorgden.

“De moderne rassen werden wereldwijd populair en vervingen de oude landrassen razendsnel”, zegt Van Hintum. “Een land als Mexico kende geen hongersnoden meer en ging zelfs maïs exporteren. Maar op de lange termijn schieten veredelaars zichzelf daarmee in de voet. Want als de genetische variatie uit een gewas verdwijnt, verdwijnt de grondstof voor toekomstige kruisingen. En dan wordt het steeds moeilijker om gewassen aan te passen aan de eisen van de toekomst.”

Genenbanken wereldwijd

Inmiddels wordt dit probleem van ‘genetische erosie’ breed onderkend. Vrijwel elk land heeft nu een of meer eigen genenbanken. In Wageningen ging in 1985 het CGN van start. In deze nieuwe genenbank werden de bestaande werkcollecties van diverse Wageningse onderzoeksinstituten opgenomen. Wageningen koos ervoor om zich toe te leggen op groentegewassen. Daarnaast gebeurde al veel onderzoek en bovendien zijn de belangrijkste groenten-veredelaars wereldwijd meestal Nederlandse bedrij-



Er zijn zaden van veel verschillende soorten erwten opgenomen in de genenbank.

Foto: CGN

ven. Zo beschikt het CGN over de grootste collectie sla ter wereld, met zo'n 2.500 verschillende accessies, te weten monsters van 1.500 rassen plus 1.000 lijnen van wilde verwanten.

Van Hintum: "Wij hebben twee grote doelen. Ten eerste de conservering. Wij zorgen dat ook onze kleinkinderen straks nog toegang hebben tot genetische bron-

nen, zodat zij verder kunnen veredelen.

Ten tweede steken we veel tijd en moeite in het goed toegankelijk maken van onze collecties. Daarbij is onze genenbank ook een kennisbank. Je wilt immers weten welke lijnen of 'accessies', zoals wij ze noemen, bepaalde eigenschappen hebben. We zijn dan ook op grote schaal bezig om ons materiaal te sequencen, om het genetisch te karakteri-

seren. Dat doen we in samenwerking met de gebruikers.”

Kwaliteitszorg

Om aan zijn internationale verplichtingen te kunnen voldoen heeft het CGN in 2003 als eerste genenbank ter wereld een kwaliteitszorgsysteem geïmplementeerd, namelijk ISO 9001, compleet met gedetailleerde protocollen, noodgeneratoren en een doordacht toegangsbeleid voor bezoekers.

De zaden worden licht vacuüm verpakt in aluminium zakjes en bewaard bij min 20 graden Celsius. Ze moeten goed bewaard worden voor toekomstige generaties en goed toegankelijk zijn voor gebruikers. Er moet altijd voldoende authentiek materiaal van goede kwaliteit voor hen klaar liggen en dat lukt dankzij goed voorraadmanagement in 99,7 procent van de gevallen. Monsters worden regelmatig op kiemkracht getest en zo nodig uitgezaaid om het plantmateriaal



OP JACHT NAAR STERKE ZADEN

Op Schiermonnikoog groeit de zeldzame liggende asperge, verwant aan de malse gekweekte asperge. Wageningse onderzoekers trokken de duinvalleien in om de zaden die in de asperges zitten in de genenbank op te slaan. Want het is goed denkbaar dat op dit Waddeneiland natuurlijke selectie op droogte- en zoutresistentie heeft plaatsgevonden. In de toekomst, als de klimaatverandering doorzet, komen die eigenschappen veredelaars van de cultuurasperge misschien goed van pas.

Onderzoekers van CGN verzamelen wereldwijd zaden van wilde groenten. Veel van die wilde verwanten zijn nog steeds te kruisen met de gecultiveerde soorten. Op die manier kunnen veredelaars sterkere groenten kweken. De wilde verwanten kunnen namelijk allerlei nuttige eigenschappen bezitten, zoals ongevoeligheid voor ziekten, die in de huidige rassen niet

voorkomen, maar wel belangrijk zijn voor de duurzame teelten en voedselzekerheid van de toekomst. Het voortbestaan van veel wilde soorten is echter onzeker door klimaatverandering, verstedelijking en milieuvervuiling.

De wilde verwanten van onze cultuurgewassen worden in het Engels aangeduid als Crop Wild Relatives. De website Crop Wild Relatives Nederland (cwrnl.nl) biedt een overzicht van deze wilde verwanten, van Aalbes tot Zwarte Nachtschade, met hun huidige verspreidingsgebied en hun verwachte toekomstige verspreidingsgebied onder invloed van klimaatverandering.



De liggende asperge.

Foto: Chris Kik



**Verschillende
slasoorten in
kiembakken van
CGN. Monsters
worden regel-
matig op kiem-
kracht getest en
zo nodig uitge-
zaaid.**

Foto: CGN

te vermeerderen. Van al het materiaal wordt veiligheidshalve een duplicaat opgeslagen bij de internationale genenbank op Spitsbergen.

Spruitjes uit grootmoeders tijd

Van Hintum: “Onze afnemers zijn in de eerste plaats onderzoekers en professionele veredelaars. Daarnaast leveren we soms ook aan organisaties die zich bezig houden met oude rassen als cultureel erfgoed. Zij leveren dan bijvoorbeeld weer aan slow cooking restaurants, waar mensen dan bijvoorbeeld nog eens kunnen proeven hoe spruitjes vroeger smaakten.” Overigens groeien zo’n 250 verwanten van onze huidige groenten nog steeds in het wild, aldus Van Hintum. Er groeit bijvoorbeeld wilde veldsla op de Grebberg en wilde asperge op de Waddeneilanden. De wilde kompassla is te kruisen met onze moderne kropsla. Van Hintum: “Samen met natuurorganisaties proberen we dit erfgoed in stand te houden. Het liefst zouden we wereldwijd zo veel

mogelijk verzamelen, maar dat stuit tegenwoordig op ingewikkelde juridische problemen, want het eigendomsrecht ligt bij het land van herkomst. Daarom verzamelen we noodgedwongen vooral in eigen land. Gelukkig zijn onze internationale verzamelexpedities voor spinazie nog wel gelukt, anders had er wellicht nu geen spinazie meer bij de groenteman gelegen. In elk geval is dit internationaal georiënteerde, toekomstgerichte werk ontzettend leuk om te doen. Ik kan mij geen mooiere baan wensen.”

WIE Theo van Hintum, Hoofd Plantaardige genetische bronnen bij CGN

ONDERZOEK Beheer genenbank voor gewassen bij CGN

WOT Genetische bronnen, Centrum voor Genetische Bronnen Nederland in samenwerking met onder meer Nederlandse veredelingsbedrijven en Plantum, de Oerakker, de Global Crop Diversity Trust, en andere Europese genenbanken binnen de ECPGR (The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources)

Een levende collectie zeldzame bomen

Het behoud van genetische variatie is cruciaal voor bossen om zich aan te passen aan nieuwe ziekten en klimaatverandering. Daarom ondersteunt Wageningen University & Research een levende collectie van zeldzame inheemse boomsoorten.



Nederland kent meer dan honderd soorten inheemse bomen en struiken. Vele daarvan zijn ernstig bedreigd, want de mens heeft het landschap eeuwenlang naar zijn hand gezet en sinds de oertijd is de oorspronkelijke Nederlandse vegetatie dan ook grotendeels verdwenen. Er is hooguit 5 procent van over.

Er is hooguit 5 procent over van de oorspronkelijke Nederlandse vegetatie

Neem bijvoorbeeld de wilde appel. Verspreid door Nederland en Vlaanderen groeien er nog hooguit 250 wilde appelbomen. Wilde appelbomen houden van lichte, open plekken, maar de Nederlandse bossen

zijn door veranderend bosbeheer steeds dichter en donkerder geworden. De wilde roos heeft het ook moeilijk.

Genetische diversiteit

Als medeondertekenaar van het Biodiversiteitsverdrag (CBD) is Nederland verplicht om zijn biodiversiteit te beschermen en passende maatregelen te nemen om de genenbronnen van inheemse bomen en struiken te behouden. In het kader van de Wettelijke Onderzoekstaken zorgt Wageningen University & Research (WUR) voor het behoud van genetische diversiteit van bomen en struiken.

“We maken ons niet alleen sterk voor het behoud van inheemse bomen en struiken, we stimuleren ook het gebruik ervan, bijvoorbeeld door ze weer in natuurgebieden te planten”, vertelt Joukje Buiteveld van het Centrum voor Genetische Bronnen Neder-



Genetische diversiteit en een hoge soortenrijkdom dragen bij aan een vitaal en veerkrachtig bos. Foto: Shutterstock



land (CGN) van WUR. “Genetische diversiteit binnen inheemse bomen en struiken is belangrijk, want die vormt de basis van een duurzaam bos- en natuurbeheer op de lange termijn. Bossen moeten zich bijvoorbeeld kunnen aanpassen aan klimaatverandering en aan nieuwe ziekten en plagen.”

Duurzame basis

Anders dan voor landbouwgewassen is de klassieke genenbank voor bomen en struiken geen goede oplossing, want de meeste boomzaden zijn in de diepvries geen lang leven beschoren. Ze kunnen slecht tegen uitdroging en hun kiemkracht loopt snel terug. Daarom zijn sinds 2002 allerlei inheemse bomen en struiken aangeplant in het Roggebotzandbos van Staatsbosbeheer in Flevoland, bij Dronten. “Het is een levende collectie”, aldus Buiteveld. Samen met haar collega Paul Copini

verzorgt Buiteveld de wetenschappelijke ondersteuning van de genenbank in het Roggebotzand en de documentatie van de collecties. De praktische uitvoering, zoals het verzorgen van de aanplant en het oogsten van zaden, ligt bij Staatsbosbeheer. Er staan al zo’n 4.800 genotypen van meer dan vijftig inheemse soorten op 28 hectare en dat worden er steeds meer. Het CGN adviseert Staatsbosbeheer welk genenmateriaal in de genenbank thuishoort als afspiegeling van onze totale genetische diversiteit.

Versnipperd

De genenbank fungeert namelijk ook als een ‘zaadgaard’, waaruit Staatsbosbeheer

De Fladderiep is opgenomen in de levende bomencollectie in het Roggebotzand.

Foto: Leo Goudzwaard

EEN APPELTJE VOOR DE DORST

Niet alleen de wilde appel wordt bedreigd. Ook de oude cultuurrassen worden in de praktijk steeds zeldzamer. Oude hoogstam-appelrassen, zoals Notarisappel, Zijden Hempje, Glorie van Holland en Echtelds Zoet zijn vanaf de jaren zeventig vervangen door laagstamrassen. "Die zijn gemakkelijker te verzorgen en te oogsten, leveren meer appels per hectare, smaken beter of hebben minder last van ziekten", vertelt Willem van Dooijeweert. "Die oude rassen vind je nu vooral nog bij particulieren in de tuin en bij pomologische verenigingen - verenigingen van liefhebbers."

Van Dooijeweert is sinds vier jaar curator van de collectie oude cultuurappelrassen, ofwel eetbare appels, van het CGN. In een

speciaal aangelegde boomgaard in Randwijk in de Betuwe, zijn zo'n 200 verschillende appelrassen vertegenwoordigd. Het zijn grotendeels Nederlandse, maar soms ook buitenlandse rassen. Een klein deel van de collectie bestaat uit sierappelrassen.

Telers gebruiken die soms als bestuivers van de eetbare rassen, want veel eetbare appelrassen zijn slechte zelfbestuivers. Het CGN houdt die oude appelrassen in stand als Nederlands erfgoed. Bovendien zitten er volgens Van Dooijeweert in de Wageningse collectie ongetwijfeld allerlei nuttige eigenschappen die bij toekomstige veredelingsprogramma's weer van pas kunnen komen, zoals ziekteresistenties.

zaden oogst en opkweekt voor gebruik in natuurgebieden. Buiteveld: "Door menselijk ingrijpen zijn oorspronkelijke plantensoorten versnipperd en kunnen 'eenlingen' elkaar nauwelijks meer vinden. Genetisch materiaal uitwisselen wordt dan lastig in de natuur. Door de planten bijeen te brengen

zaad en plantsoen met maximale genetische diversiteit mogelijk.

Buiteveld: "Er staan bijvoorbeeld 140 wilde appelbomen in de Roggebotzand collectie. Zo'n boom is genetisch identiek aan de oorspronkelijke wilde boom waarvan de ent is genomen. In de collectie staan de appelbomen bij elkaar, zodat ze elkaar kunnen bestuiven en zaad zetten." Aan de boompjes komen nu kleine, zure, wrange appeltjes, waaruit weer zaad kan worden gewonnen. De zaailingen worden in de natuur uitgezet om de laatste kleine wilde restpopulaties te versterken.

Gebruikmakend van moleculaire merkers toetst Buiteveld samen met collega's van Wageningen Plant Research bovendien de appelcollectie op onderlinge genetische verwantschappen en zuiverheid. Hybriden met de cultuurappel worden verwijderd. Ook 'dubbelingen' worden

'Een punt van zorg blijft dat een levende collectie kwetsbaar is'

in de genenbank vindt weer natuurlijke bestuiving plaats, waardoor een rijkere bloei ontstaat en vruchten en zaden zich beter kunnen ontwikkelen." Zo stelt de genenbank niet alleen de genetische bronnen van bomen en struiken veilig voor de lange termijn, het maakt ook de productie van





De wilde appel is een
van de bedreigde soorten.

Foto: Paul Copini

eruit gehaald. Een deel van het materiaal dat 15 jaar geleden in de genenbank werd gestopt is inmiddels in het wild uitgestorven.

Cruciaal

Buiteveld: “Een punt van zorg blijft dat een levende collectie kwetsbaar is. We beraden ons op mogelijkheden om back-ups te maken. Misschien kunnen we van sommige soorten toch wat zaad invriezen, of een tweede levende collectie aanleggen op een andere plek. Feit is ook dat de Flevopolder niet voor elke soort boom of struik de optimale milieuomstandigheden biedt. Het mooiste is natuurlijk als je genenbronnen kunt veiligstellen door hun oorspronkelijke leefgebied beter te beschermen. Maar de meeste soorten in onze collectie zijn al zo zeldzaam dat een plek in de genenbank echt cruciaal is.”



Bloeiende wilde appelbomen in
het Roggebotzandbos. Foto: CGN

WIE Joukje Buiteveld, Hoofd Genetische Bronnen Bomen bij CGN

ONDERZOEK Behoud van genetische diversiteit van bomen en struiken in genenbank

WOT Genetische Bronnen, Centrum voor Genetische
Bronnen Nederland in samenwerking met Staats-
bosbeheer, ecologische adviesbureaus, Wageningen
Plant Research en Wageningen Environmental
Research

Spermabank voor landbouwhuisdieren

Om de verscheidenheid aan rassen en de genetische diversiteit binnen rassen veilig te stellen, beheert het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland van Wageningen University & Research een genenbank voor landbouwhuisdieren. De genenbank kan worden benut in fokkerij en onderzoek, en dient als verzekering bij calamiteiten.

Wie kent nog de Blaarkop koe, het Veluws heideschaap of de Noord-Hollandse krombeekend? De Nederlandse rassenlijst van landbouwhuisdieren telt maar liefst 140 van oorsprong Nederlandse rassen. Er staan runderen en varkens op, maar ook paarden, schapen, geiten, honden, eenden, ganzen, konijnen en pluimvee. Het gaat zowel om zeldzame rassen als om de meer gangbare commerciële rassen.

'Onze dierlijke genenbank is een unieke bron van genetische variatie voor fokkerij en onderzoek'

Nu veehouders wereldwijd overschakelen op een kleine groep gespecialiseerde, hoogproductieve rassen, bestaan er van veel rassen nog maar weinig dieren. Daardoor neemt de genetische variatie binnen de rassen af en ontstaat een groter risico op inteelt. 90 procent van de oorspronkelijke rassen wordt bedreigd met uitsterven.

Om de variatie in zeldzame rassen voor uitsterven te behoeden en de bron van erfelijke variatie voor fokkerij en onderzoek in stand te houden is aan het einde van de 20^e eeuw de genenbank opgericht. Het Centrum voor Genetische bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research (WUR) bewaart op de campus meer dan 300.000 doses sperma bij min 196° Celsius in vloeibare stikstof. Volgens experts kan dat genenbankmateriaal over duizenden jaren nog gebruikt worden.

Het werk van CGN hoort tot de Wettelijke Onderzoekstaken van WUR, als uitvloeisel van het internationale Biodiversiteitsverdrag (CBD). Ook in het kader van het Global Plan of Action van de Food and Agricultural Organisation (FAO) van de Verenigde Naties heeft Nederland zich verplicht om genetische diversiteit tussen en binnen rassen te beschermen.

Bron van variatie

"Onze dierlijke genenbank is in de eerste plaats een unieke bron van brede genetische variatie voor fokkerij en onderzoek", zegt Sipke-Joost Hiemstra, zelf opgegroeid op



De blaarkop, een robuust runderras, is zeldzaam geworden. Foto: CGN

DNA-TEST VOOR ZELDZAME RUNDERRASSEN

Het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) heeft een DNA-test ontwikkeld om het ras te bepalen van runderen die tot een zeldzaam Nederlands rundveeras behoren, maar waarvan afstammingsgegevens ontbreken. Voor de DNA-test zijn de genetische verschillen tussen zes Nederlandse runderrassen, zoals de Groninger Blaarkop en de Lakenvelder, in kaart gebracht. In het laboratorium wordt het DNA uit haarmonsters geanalyseerd. Op basis van deze genotype data kan men nu het ras bepalen van individuele dieren en deze in het desbetreffende stamboek inschrijven.

De oorspronkelijke Nederlandse huisdierrassen zijn zeldzaam geworden nu de moderne veehouderij wereldwijd steeds meer

dezelfde hoogproductieve rassen gebruikt. Vanwege de kleine aantallen binnen de oorspronkelijke huisdierrassen telt elk dier mee. Een betrouwbare en volledige registratie in het stamboek is essentieel. Dankzij de Wageningse DNA-test kunnen dieren die wel altijd raszuiver zijn gefokt, maar zonder officiële afstammingsgegevens, nu ook als raszuivere dieren in de stamboeken worden ingeschreven.

Hiervoor komt meer belangstelling nu het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit over 2019 en 2020 een dierpremie betaalt aan melkveehouders die koeien van zeldzame huisdierrassen melken. Grotere actieve fokpopulaties zijn van groot belang voor de toekomst van deze zeldzame Nederlandse rassen.



In de dierlijke genenbank worden 300.000 doses sperma bewaard. Foto: CGN



Ingevroren diersperma in een stikstofvat. Foto: CGN

een melkvee- en schapehouderij. Hij is directeur van het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland en tevens verantwoordelijk voor het werk bij Dierlijke Genetische Bronnen bij CGN. “Fokkers blijven de veestapel voortdurend verbeteren”, zegt Hiemstra. “Het doel is om gezonde en efficiënte dieren te fokken die passen bij de bedrijfsvoering en het klimaat. Als bijvoorbeeld het voer voor melkkoeien van hoge kwaliteit is, dan komen gespecialiseerde, hoogproduc-

teboom, bevat nu materiaal van 10 verschillende diersoorten, bijna 8.500 ‘donoren’ en een kleine 350.000 inseminatiedoses. Het oudste sperma is al in 1966 ingevroren. Op verzoek verstrekt de genenbank materiaal uit de collecties aan rasorganisaties om fokprogramma’s van zeldzame rassen te ondersteunen. “Daarmee helpen we om de genetische variatie binnen het ras op peil te houden, biodiversiteit te beschermen en cultuurhistorisch erfgoed te bewaren”, zegt Hiemstra. “Bovendien kunnen fokkers en stamboekorganisaties terugrijpen op de Wageningse collectie bij onverhoopte calamiteiten, bijvoorbeeld wanneer een ras door ziekte-uitbraak zou verdwijnen.” Via de website kunnen gebruikers in de database van de genenbank zoeken.

'90 procent van onze Nederlandse rassen is bedreigd. Er hoeft maar dàt mis te gaan en zo'n ras verdwijnt'

tieve dieren goed tot hun recht. Maar een andere bedrijfsvoering, zoals natuurinclusieve kringlooplandbouw, vraagt om een ander fokdoel. En dan ontstaat er weer meer belangstelling voor robuustere rassen, die minder kwetsbaar zijn onder suboptimale omstandigheden, bijvoorbeeld door minder of geen gebruik van krachtvoer.” De genenbank, geleid door Marjolein Neu-

Inteelt

De Nederlandse rundveehouderij telt van oudsher veel markante rassen, zoals de Lakenvelder, het Roodbont Fries vee en de Blaarkop. Deze rassen tellen tegenwoordig nog maar weinig raszuivere dieren, want ze zijn grotendeels verdrongen door het Holstein-Friesian ras. Daardoor dreigt inteelt. CGN adviseert over behoud van geneti-



De Nederlandse landgeit is een zeldzaam ras geworden. Foto: CGN

sche diversiteit in fokprogramma's en ook de genenbank biedt hier uitkomst, omdat daarin veel erfelijke variatie is opgeslagen. Onderzoek is ook gericht op het ontwikkelen en verbeteren van invriesmethoden voor de verschillende diersoorten en het streven is om naast sperma ook embryo's, eicellen of voorlopers van geslachtscellen op te slaan in de genenbank.

Voor de varkenshouderij geldt dat er tot in de jaren tachtig een stuk of zeven varkensfokkerijorganisaties bestonden, die allemaal hun eigen rassen hadden. Inmiddels is er door consolidatie en fusies in het Nederlandse bedrijfsleven in Nederland nog maar één grote varkensfokker over, die het oorspronkelijke fokmateriaal niet allemaal in stand heeft gehouden. "Het sperma is echter wel in stand gehouden in de genenbank, als verzekering met het oog op de toekomst", zegt Hiemstra.

Internationaal netwerk

Hiemstra: "We werken nu met andere Europese landen aan een internationaal netwerk van genenbanken, om kennis en ervaringen uit te wisselen. En vergeet niet

dat veel oude rassen over landsgrenzen heen voorkomen, zoals het Nederlandse en Belgische trekpaard. Dan ligt samenwerking voor de hand."

Het valt niet mee om al die rassen in stand te houden, zegt Hiemstra. "90 procent van onze rassen is bedreigd. Er hoeft maar dát mis te gaan en zo'n ras verdwijnt. Maar dat zeiden we twintig jaar geleden ook al en sindsdien is er gelukkig nog geen ras verloren gegaan, door de inzet van veel fokkers en liefhebbers, en met ondersteuning van de genenbank."

WIE Sipke-Joost Hiemstra, directeur Centrum voor Genetische Bronnen Nederland en Hoofd Dierlijke Genetische Bronnen bij CGN

ONDERZOEK Het beheren van genenbankcollecties van runderen, varkens, paarden, schapen, geiten en pluimvee

WOT Genetische Bronnen, Centrum voor Genetische Bronnen Nederland in samenwerking met fokkerij- en rasorganisaties, Stichting Zeldzame Huisdier-rassen, en collegaonderzoekers en genenbanken in binnen- en buitenland



Wageningen Food Safety Research spoort
schadelijke stoffen in diervoeders op, voordat
ze in zuivel terecht kunnen komen.

Foto: Shutterstock

VOEDSEL- VEILIGHEID

Onderzoek naar de veiligheid en authenticiteit van voedsel en diervoeders. 24/7 paraatheid in landelijke crisisteams en bij voedselveiligheidsissues.



Gif opsporen in mosselen en oesters

Als mensen ziek worden van mosselen, denken ze vaak dat de mosselen niet vers waren. Het kan echter ook zijn dat ze sporen bevatten van giftige algen. Onderzoekers van Wageningen University & Research ontwikkelden een test om dergelijke toxines in schelpdieren op te sporen. De test is zo betrouwbaar dat hij dierproeven overbodig maakt.

Iedereen kent de beruchte blauwalg die in warme zomers de zwembaden en vijvers onveilig maakt. Maar er leven ook algen in zeewater die een gevaar kunnen vormen voor onze gezondheid. Deze algen produceren namelijk gifstoffen, zogeheten mariene toxines. Schelpdieren filteren grote hoeveelheden zeewater om algen binnen te krijgen, hun voedsel. Zo

De meeste mariene toxines geven milde klachten, maar sommige zijn potentieel dodelijk

kunnen ook de algen met mariene toxines in de schelpdieren terechtkomen en via ons bord de gezondheid bedreigen. De meeste mariene toxines geven milde klachten zoals diarree en misselijkheid, maar er zijn ook toxines die op het zenuw-

stelsel werken waardoor mensen last kunnen krijgen van verlamningsverschijnselen, ademhalings- en hartritme stoornissen. Deze neurotoxines zijn in potentie zelfs dodelijk.

Gif in het monster

Nog niet zo lang geleden werd de aanwezigheid van deze toxines in Europa bepaald door muizen te injecteren met schelpdierextract, vertelt thomaleider Voedselcontaminanten Arjen Gerssen. "Ging de muis dood, dan zaten er mogelijk toxines in het monster, zonder te weten om welk en hoeveel toxine het ging. Ook gingen muizen regelmatig





dood door andere, niet voor de mens giftige stoffen wat deze test onbetrouwbaar maakt. In Nederland is deze test nooit gebruikt maar in het verleden is wel een rattentest gebruikt, waarbij ratten schelpdieren te eten kregen en er naar de ontlasting gekeken werd of er mogelijk toxines aanwezig waren.”

Binnen Wageningen Food Safety Research (WFSR) zijn de diertesten nooit gebruikt. “Wij hanteren analytisch-chemische methoden, waarbij eerst een mengsel van stoffen wordt gescheiden. Vervolgens wordt de

massa van de moleculen gemeten, waarmee men kan herleiden om welk toxine het gaat.”

Deze zogenoemde LC-MS-methode is inmiddels onderdeel van de wettelijke EU-referentiemethode, maar biedt niet 100 procent zekerheid om ook onbekende toxines op te sporen. Gerssen: “Met deze methoden kijken we alleen naar de bekende gereguleerde toxines. Het zou kunnen dat een onbekend nieuw toxine aan onze aandacht ontsnapt.” Als alternatief voor de onbetrouwbare muizentest hebben deze Wageningse onderzoekers een bioassay

Algen produceren gifstoffen die via schelpdieren in ons voedsel terecht kunnen komen.

Foto: Shutterstock



Schelpdieren filteren grote hoeveelheden zeewater om algen binnen te krijgen. Foto: Shutterstock

ontwikkeld die het proefdiergebruik overbodig maakt.

De bioassay bestaat uit levende cellen, die net als de cellen van een muis gevoelig zijn voor mariene toxines. Deze cellen kunnen eindeloos doorgeweekt worden en er

De celkweekmethode om mariene toxines op te sporen bestaat al meer dan tien jaar

zijn dus geen muizen voor nodig. Deze test is niet nieuw maar was tot dusver niet geschikt voor het testen van toxines in schelpdieren.

Net zo gevoelig als de muis

De leider van de Expertisegroep Bioassays

en Biosensoren Toine Bovee: “Het ‘mooie’ van deze tumorcellen is dat ze gevoelig zijn voor dezelfde toxines als gezonde zenuwcellen. Dat blijkt tot nu toe uit elke test die gedaan is met deze bioassay. Inmiddels zijn alle bekende neurotoxines erop losgelaten en er waren geen missers. Bovendien reageert deze bioassay ook op de groep van toxines die diarree veroorzaken.”

Het ‘reageren’ van een bioassay betekent in de praktijk dat de cellen minder goed functioneren als onderzoekers gif toevoegen, dus in feite gebeurt enigszins hetzelfde als wat met de levende muizen gebeurt.

Bovee: “Als we van dierproeven afstappen is er vaak de angst dat we stoffen zouden kunnen missen. Die angst blijkt onterecht. Met deze bioassay hebben we een methode die net zo gevoelig is als de muis. We zien namelijk meteen dat er op celniveau



Van mei tot oktober heeft Wageningen de handen vol aan de schelpdiervangst. Foto: Shutterstock

iets misgaat als we de bioassay in contact brengen met een gecontamineerd schelpdierextract. Vervolgens kunnen we met onze analytisch-chemische methoden analyseren om hoeveel van welke stof het gaat.”

Gevoelige test

De dosis is uiteraard ook van invloed.

Bovee: “Daarom hebben we nu allerlei concentraties aangeboden, van hoog tot laag en ook bij relatief lage concentraties slaat de bioassay ‘alarm’. Dat laat zien hoe gevoelig de test is. Daarvoor hebben we wel een nieuwe extractiemethode moeten ontwikkelen want anders werkte de methode niet.”

Hier in Nederland hebben we gelukkig niet zoveel problemen met mariene toxines in schelpdieren, maar we moeten er wel op testen. “In een land als Chili komen meer problemen voor, vanwege de andere eco-

gische condities. Onze Chileense PhD-student heeft schelpdiermonsters opgevraagd uit Chili waarvan twee derde positief was getest op muizen. Bij de bioassay vonden we vergelijkbare resultaten, en waren exact dezelfde monsters positief.”

Momenteel zijn de onderzoekers de test aan het valideren, dat wil zeggen: aantonen dat hij van dag tot dag dezelfde, betrouwbare resultaten geeft en geschikt is voor het aantonen van mariene toxines in schelpdieren op voldoende laag niveau.

Routinemetingen

Van mei tot oktober heeft Wageningen de handen vol aan de schelpdiervangst. Dat is de periode dat de potentieel giftige algen groeien. Dan worden er wekelijks monsters genomen in de gebieden waar mosselen en oesters worden gekweekt. De monsters wor-

den bij WFSR getest op de aanwezigheid van toxines. Dat gebeurt nu nog met de eerder binnen de WOT ontwikkelde en erkende chemisch-analytische methode. Welke test gebruikt moet worden ligt namelijk wettelijk vast en eerst moet er voldoende vertrouwen zijn in de bioassay om de EU-wetgeving aan te passen.

Gerssen: “De huidige test voor de diarree-veroorzakende toxines die uitgaat van LC-MS, is tussen 2005 en 2010 onderdeel van de officiële wettelijke EU-referentiemethode geworden. Wij willen dat in vitro bioassays in de toekomst naast de chemische testen worden ingezet, waar nu de EU-wetgeving alleen nog een opening biedt voor de inzet van de testen met muizen. De bioassay is weliswaar praktischer, ethischer en goedkoper dan de muis, maar die wettelijke om-

De test bestaat uit levende cellen die gevoelig zijn voor toxines in schelpdieren

slag zal eerst gemaakt moeten worden. Dat is een kwestie van politiek en tijd. Bovendien moest men recent al overstappen van de muistesten op de analytisch-chemische methoden, dus het zal even duren voordat men bereid is opnieuw een overstap te maken. Zelfs als de muis uiteindelijk toch een plek blijft houden in de EU-wetgeving, zien we gelukkig steeds meer interesse uit andere EU-landen voor de bioassay-methode.”

Gif van de kogelvis

Een voorbeeld van hoe nuttig het gebruik van bioassays in de toekomst zou kunnen

zijn, komt uit het recente verleden. In 2015 ontdekte het team van Gerssen dat Nederlandse schelpdieren een giftige stof bevatten, waarop nog niet werd gemonitord. Het ging om de stof tetrodotoxine (TTX), die ook in de lever van de kogelvis zit en waaraan jaarlijks in Azië mensen overlijden als de kok de kogelvis niet voorzichtig genoeg heeft bereid. Gerssen: “We hadden op basis van literatuur bedacht dat deze toxine hier zou kunnen opduiken omdat de temperatuur van het zeewater hiervoor geschikt zou zijn. Toen we gingen monitoren, troffen we TTX inderdaad aan in mosselen en oesters uit de Oosterschelde. Mogelijk is dit een gevolg van klimaatverandering of van een





Wageningse onderzoekers ontdekten de stof tetrodotoxine in Nederlandse schelpdieren. Een giftige stof die ook in de lever van de kogelvis zit.

Foto: Shutterstock

exoot die zich hier heeft gevestigd of van een combinatie van beiden. We weten momenteel nog niet zeker door welk organisme dit gif geproduceerd wordt en hoe het in een schelpdier terechtkomt.”

De overheid sloot meteen de gebieden waar TTX is aangetroffen voor de visserij. En er is een beleidsregel vastgesteld met een maximale, veilige waarde voor TTX. Die bedraagt 44 microgram per kg schelpdiervlees oftewel 0,0000044 procent. “Zit er meer in de schelpdieren, dan mogen die niet worden verkocht. Of schelpdieren binnen die veilige marge blijven, wordt bij WFSR gemeten.” Inmiddels is gebleken dat de nieuwe

bioassay met cellen ook positief zou hebben gereageerd op aanwezigheid van TTX in schelpdieren. Aanwezigheid van dit toxine zou dan mogelijk eerder zijn opgespoord.

WIE Arjen Gerssen, themaleider Voedselcontaminanten en Toine Bovee, expertisegroepsleider Bioassays en Biosensoren

ONDERZOEK Ontwikkelen van detectiemethoden (analytisch-chemische en bioassays) voor natuurlijke toxines, van mycotoxines tot plantentoxines en mariene toxines

WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research in samenwerking met de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit

Model voorspelt verontreiniging in diervoer

Nederland verbruikt jaarlijks zo'n 12 miljoen ton diervoeder. Daar kunnen restjes van stoffen in zitten die schadelijk zijn voor de mens als ze in vlees, eieren en zuivel terechtkomen. Denk aan dioxines, zware metalen, antibiotica, toxines, pesticiden en verboden dierlijke eiwitten. Wageningen University & Research ontwikkelde een model om deze stoffen gericht op te sporen.

De Nederlandse veestapel heeft meer voedsel nodig dan wij in ons land kunnen verbouwen. Daarom halen we een groot deel van de grondstoffen voor diervoeders uit het buitenland. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) controleert met behulp van steekproeven of deze grondstoffen verontreinigd zijn.

Land van herkomst blijkt een belangrijke aanwijzing te zijn voor de kans op verontreinigingen

In het Nationaal Plan Diervoeders staat welke monsters de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit moet nemen en hoe vaak ze dat moet doen. Wageningen Food Safety Research (WFSR) is de belangrijkste partner die de NVWA bijstaat bij deze wettelijke taak door diervoeders en diervoeder-

grondstoffen te analyseren op de mogelijke aanwezigheid van contaminanten en toxines en hiermee te bekijken of zij voldoen aan de wettelijke normen. Bovendien onderzoekt WFSR hoe de NVWA effectiever en gericht steekproeven kan nemen zodat juist gecontroleerd wordt op die grondstoffen die de grootste risico's opleveren voor mens en dier.

WFSR maakt gebruik van geavanceerde apparatuur, zoals massaspectrometers en DNA-detectietechnieken. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van methoden waarmee in één keer een groot aantal stoffen, bijvoorbeeld pesticiden of schimmelttoxines, gelijktijdig kunnen worden geanalyseerd.

Projectleider Ine van der Fels-Klerx: "De NVWA neemt veel monsters maar er zijn grenzen aan de capaciteit, niet alleen voor de monsternamen, maar ook voor het laboratoriumonderzoek. Daarom hebben we een nieuw model van bemonstering ontwikkeld



Wageningen Food Safety Research staat de NVWA bij door diervoeders en diervoedergrondstoffen te analyseren op de aanwezigheid van contaminanten en toxines. Foto: Wageningen Livestock Research



Een contaminant in een grondstof voor kippenvoer die in eieren terecht komt vormt een groter risico voor de mens dan een stof in varkensvoer die niet in het vlees terechtkomt. Foto: Wageningen Livestock Research



Maïs is relatief vaak besmet met aflatoxine en is een belangrijke grondstof voor melkveevoerders.

Foto: Wageningen Livestock Research

dat zich beter richt op de risico's." Het nieuwe model kijkt allereerst naar grondstoffen die worden geïmporteerd. Het land van herkomst blijkt een belangrijke aanwijzing te zijn voor de kans op problematische verontreinigingen. In visolie uit de Baltische Staten bijvoorbeeld zitten vaak meer dioxines dan in visolie uit Peru. Dat komt omdat de Baltische Zee meer vervuild is met

gebruikt wordt en wat het risico van de besmetting is voor dier en/of mens. Een contaminant die bijvoorbeeld in een grondstof zit die voor kippenvoer wordt gebruikt en die in eieren terecht kan komen betekent een groter risico voor de mens dan een stof die in varkensvoer zit en die niet in het vlees terecht komt.

In het model wordt meegenomen wat het risico van de besmetting is voor dier en mens

dioxines dan de Stille Oceaan.

Contaminant in kippenvoer

Verder wordt in het model meegenomen hoeveel van een grondstof wordt geïmporteerd (meer import betekent een groter risico), in hoeverre de grondstof besmet is (een grotere besmetting geeft een groter risico), voor welke diervoeders de grondstof

Per ongewenste stof stelt WFSR jaarlijks een top tien samen van grondstoffen waarin deze ongewenste stof veel voorkomt. "In het model zitten naast het risico voor het dier ook de risico's voor de mens, dat gaat over de overdracht van diervoeders naar humane voeding", aldus themeleider Diervoeders Jacob de Jong. "Aflatoxine vormt voor de mens een hoog risico omdat het giftig is voor de lever en leverkanker kan veroorzaken. Aflatoxine komt vanuit het voer in melk terecht terwijl er geen overdracht is naar eieren en vlees. Maïs is relatief vaak besmet met aflatoxine en is een belangrijke grondstof voor melkveevoerders. Daarom



Veel diervoeders halen we uit het buitenland omdat we niet genoeg kunnen produceren.

Foto: Wageningen Livestock Research

adviseren we de NVWA om relatief veel monsters maïs te nemen en deze te laten analyseren op aflatoxine.”

Ruimte voor perfectionering

WFSR krijgt inhoudelijke input van de diervoedersector en met name van SecureFeed, de Nederlandse organisatie die namens de diervoedersector waakt over de veiligheid van diervoeders. Van der Fels-Klerx: “Zo is er een expertgroep waarin ook de Nederlandse diervoederfabrikanten zitten. Zij geven ons feitelijke informatie over bijvoorbeeld de aanwezigheid van aflatoxine in maïs uit de Balkanlanden en die informatie nemen wij weer op in ons model.”

Er is nog ruimte om het model verder te perfectioneren. Van der Fels-Klerx: “We zouden graag de prijs van een grondstof meenemen, want zodra de prijzen dalen wordt een ingrediënt meer gebruikt en daardoor kan het risico veranderen. Ook willen we één top tien maken samengesteld

uit alle top tiens die we nu hebben, zodat we alle contaminanten met elkaar kunnen vergelijken en een nog sterkere prioritering ontstaat. Ook willen we graag het aantal contaminanten uitbreiden. Nu kijken we naar de vier zware metalen cadmium, lood, arseen en kwik, naar dioxines en naar mycotoxines, de giftige stoffen van schimmels. Dat willen we graag uitbreiden met pesticiden zoals glyfosaat.”

WIE Ine van der Fels-Klerx, projectleider Statistische onderbouwing Nationaal Plan Diervoeders en Jacob de Jong, themaleider Diervoeders
ONDERZOEK Ontwikkeling van model voor bemesting om tot een effectievere detectie van contaminanten in diervoeders te komen
WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research in samenwerking met Wageningen Livestock Research

Kip of ei: antibioticaresiduen beter in kaart

Wageningen University & Research voert jaarlijks meer dan 250.000 analyses uit om ons voedsel te monitoren op aanwezigheid van ziekteverwekkers, residuen van diergeneesmiddelen en (milieu)contaminanten. Deze analyses worden deels ingericht op basis van het risico dat een stof in een product voorkomt. Een beslismodel dat risicostoffen beter in kaart brengt zorgt ervoor dat dierlijke voedselproducten gerichter bemonsterd en geanalyseerd kunnen worden.

In de veehouderij worden zo'n zestig verschillende antibiotica gebruikt. Daarnaast kunnen dieren via de omgeving blootgesteld worden aan schadelijke stoffen, zoals zware metalen, schimmels of residuen van pesticiden. Deze stoffen kunnen allemaal in ons voedsel terechtkomen, met mogelijke gevolgen voor de volksgezondheid.

'We moeten van tevoren inschatten waar we overschrijdingen verwachten. Hierdoor wordt de pakkans groter'

De Europese overheid stelt een wettelijke limiet voor het maximaal toegelaten gehalte van deze stoffen in levensmiddelen. Per jaar wordt door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) een Nationaal Plan

Residuen (NPR) opgesteld, waarin staat welke aantallen dierlijke producten, zoals vlees, zuivel en eieren, doorgemeten moeten worden en op welke stoffen. De basis voor het NPR ligt in Europese wetgeving. Wageningen University & Research ondersteunt de NVWA bij het toezicht op de naleving van deze wetgeving, onder andere met laboratoriumanalyses.

Wat doen jullie precies voor deze WOT?

Bjorn Berendsen, onderzoeker residuanalyse diergeneesmiddelen en themaleider Dierbehandelingsmiddelen:

"Onze core business vanuit de WOT is ondersteuning bij het toezicht op de naleving van wetgeving omtrent verontreinigingen in voeding van dierlijke oorsprong en diervoeder. Hierbij hoort ook de routinematige controle van vele duizenden monsters. We ontwikkelen hiervoor enerzijds nieuwe



Omdat we ook nieuwe en onbekende potentiële gevaren willen opsporen zullen er altijd at random monsters genomen moeten worden. Foto: Shutterstock

testen waarmee snel en effectief metingen uitgevoerd kunnen worden, eventueel op locatie, en daarnaast methodes met zeer geavanceerde instrumenten om een juridisch waterdicht resultaat te garanderen. Daarmee faciliteren wij dat het toezicht zo effectief mogelijk uitgevoerd kan worden door de overheid.

Kun je een voorbeeld geven van vernieuwing in dit veld?

Berendsen: Wetgeving wordt soms aangescherpt. Dit speelt meestal op Europees niveau. In 2017 verscheen bijvoorbeeld een verordening waarin staat dat de monitoring van levensmiddelen en diervoeders meer gebaseerd moet zijn op mogelijke risico's van overschrijdingen van de toegestane limieten. Voorheen stond precies vast met welke frequentie welke levensmiddelen en diervoeders gemonitord moesten worden. Nu moeten we van tevoren inschatten



Het is belangrijk om antibioticaresistentie te voorkomen. Daarom worden haren en veren van dieren geanalyseerd om te zien welke antibiotica in het verleden zijn gebruikt. Foto: Shutterstock

waar we de overschrijdingen verwachten. Hierdoor wordt de pakkans bij overschrijdingen groter en daar gaat een preventieve werking vanuit. De EU schrijft echter niet voor hoe deze risico-inschatting moet worden gemaakt; ze stelt alleen dat er risicogericht moet worden gecontroleerd. Voor dat doel hebben we een beslisboom ontwikkeld.

Wanneer is sprake van een hoog risico?

Esther van Asselt, senior onderzoeker

Voedselveiligheid: Risico is een combinatie van kans en ernst. Een risicovolle stof is een stof waarvan de kans groot is dat we hem aantreffen in een dierlijk product en die tevens een ernstig effect kan hebben op de humane gezondheid. Een van de uitdagingen bij ons onderzoek is dat de Europese verordening geen invulling geeft aan de term 'risicogericht'. Die kan dus op verschillende manieren worden opgevat. Bij de beslisboom hebben we de nadruk gelegd op het effect van de stoffen zelf, en daarnaast kijken we naar de kans dat ze worden gebruikt. Dus hoe groot is de kans dat je de stof aantreft en hoe ernstig zijn dan de gezondheidsgevolgen.

Hoe ziet deze beslisboom eruit?

Van Asselt: In de beslisboom staan vragen die helpen een risico zichtbaar te maken. Deze vragen beantwoorden we met 'ja' of 'nee' aan de hand van onderliggende data, zoals de resultaten uit de monitoring. Is het een geregistreerde stof of een verboden stof? Zijn er residuen aangetroffen boven de wettelijke limiet? Mag de stof wel gebruikt worden in de betreffende diersoort? Daar komt een risicoklasse uit.

'We treffen in Nederland niet veel overschrijdingen van antibiotica aan en dat is een goed teken'

Wat gebeurt er met de uitkomst van de beslisboom?

Van Asselt: Op basis van de antwoorden uit de beslisboom kunnen we voor de NVWA een overzicht maken van stoffen met een hoge, gemiddelde of lage prioriteit voor opname in het Nationaal Plan Residuen.

Dit hebben we recent gedaan voor antibiotica in diverse dierlijke producten. Op grond daarvan schrijft NVWA-BuRO een advies aan de minister van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en de NVWA zelf. De NVWA kan de uitkomsten van het onderzoek gebruiken voor de inrichting van het NPR. We treffen in Nederland overigens niet veel overschrijdingen van antibiotica aan in dierlijke producten en dat is een goed teken, want het laat zien dat we de zaak goed onder controle hebben.

Zijn daarmee alle risico's afgedicht?

Van Asselt: Als je puur afgaat op de beslisboom is er het gevaar dat je stoffen mist. Er kan namelijk een stof opduiken die nog niet eerder met de beslisboom is beoordeeld.

Voor stoffen die illegaal of per ongeluk in de voedselketen terechtkomen, blijft het moeilijk. Omdat we ook nieuwe en onbekende potentiële gevaren willen opsporen zullen er altijd at random monsters genomen moeten worden, zodat we binnen de beslisboom de vragen zo goed mogelijk kunnen blijven beantwoorden.

In welke richting ontwikkelt dit onderzoek zich?

Berendsen: In plaats van het monitoren van voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong op de aanwezigheid van antibiotica, richt het onderzoek zich ook steeds meer op het opsporen van nieuwe andere stoffen. Hiervoor zijn nieuwe strategieën vereist. Als een dier antibiotica heeft gehad, vind je dat niet altijd terug in de eetbare delen, omdat je na het geven van antibiotica een vastgestelde tijd moet wachten voordat je mag slachten. Zolang je alleen maar eetbare delen meet, mis je mogelijk informatie, omdat dit vooral kennis geeft over welke middelen de afgelopen dagen gebruikt zijn.

Je zou eigenlijk ook willen weten welke



Risicovolle stoffen kunnen worden aangetroffen in een dierlijk product. Dit kan effect hebben op de gezondheid van mensen. Foto: Shutterstock

antibiotica in het verleden zijn gebruikt, zodat deze meegenomen kunnen worden in de risico-inschatting. Een belangrijke reden hiervoor is het voorkomen van antibioticaresistentie bij de in het dier aanwezige micro-organismen. Voor dit doel kunnen we de haren en veren van dieren analyseren omdat antibiotica zich daarin kunnen ophopen. Haren en veren werken als het ware als een archief, waarin je het antibioticagebruik uit het verleden kunt detecteren. Verenmeel is afkomstig van heel veel dieren en kan daarom fungeren als archiefmatrix: een pool met informatie over alle antibiotica die gebruikt zijn in de regio's van herkomst. Als daarin een stof ineens in toenemende mate wordt aangetroffen, weet je dat het tijd is dat antibioticum met meer nadruk te monitoren. Hierbij houden we er ook reke-

ning mee dat er mogelijk stoffen worden gebruikt die voor dit doel in Nederland niet zijn geregistreerd. Daarom ontwikkelen we brede analysemethoden waarmee onderzoek wordt gedaan op een 'bibliotheek van stoffen'. Door deze bibliotheek steeds verder uit te breiden, wordt de kans dat stoffen onopgemerkt blijven steeds kleiner.

WIE Bjorn Berendsen, themaleider Dierbehandelingsmiddelen en Esther van Asselt, senior onderzoeker Voedselveiligheid

ONDERZOEK Risicogerichte analyses van voedselproducten en diervoeders op de aanwezigheid van antibiotica

WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research in samenwerking met de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit

24/7 paraat: Wageningse expertise in landelijke crisisteams

Branden, terreuraanslagen en andere calamiteiten kunnen gevolgen hebben voor de kwaliteit en veiligheid van voedsel en drinkwater. Daarom staat een selecte groep onderzoekers van Wageningen University & Research altijd paraat om de overheid bij calamiteiten te voorzien van wetenschappelijke input.

Van een grote brand bij een olieraffinaderij tot de vondst van drugsafval in een mestput, bij incidenten en calamiteiten heeft Wageningen Food Safety Research (WFSR) de know-how om de gevolgen voor de veiligheid van mens en dier in te schatten en beschermende maatregelen te adviseren. Hetzelfde geldt voor incidenten waarbij de kwaliteit van het drinkwater gevaar loopt. Daarvoor zitten medewerkers van WFSR onder leiding van Ron Hoogenboom en

leven geroepen zodat de betrokken kennisinstellingen bij grote incidenten eerst met elkaar overleggen voordat ze met adviezen komen. Ron Hoogenboom: "Vroeger ging bijvoorbeeld bij een grote brand elk instituut vanuit zijn eigen expertise adviseren. De een zei misschien dat de koeien naar binnen moesten, terwijl de ander zei dat de kinderen buiten mochten spelen. Dat leverde tegenstrijdigheden op. Nu bundelen we eerst onze kennis en daarna komen we zo snel mogelijk naar buiten met de adviezen. We adviseren het bevoegd gezag zoals burgemeester en politie in de regio waar het incident heeft plaatsgevonden. Rond een incident kan een stroom niet op feiten beruste informatie op gang komen en dan is het van belang om zo snel mogelijk met de juiste informatie te komen."

'Vroeger ging elk instituut vanuit zijn eigen expertise adviseren, nu bundelen we eerst onze kennis'

Arjen Gerssen in een aantal expertteams, die samen een landelijk crisisteam vormen.

Een daarvan is het Crisis Expert Team milieu en drinkwater (CET-md). De voorloper van dit expertteam werd rond 2000 in het

Koeien in de stal

De problemen waarbij WFSR gevraagd wordt om te adviseren kunnen erg divers zijn, één belangrijk risico vormen dioxines, giftige stoffen die onder andere kunnen ontstaan bij een brand waarbij kunststoffen

**Giftige stoffen
kunnen grote
gevolgen hebben
voor de veiligheid
van mens en dier.**

Foto: Shutterstock



vlam vatten. En dat kan grote gevolgen hebben voor de veiligheid van mens en dier. Hoogenboom: “Elke boer zal zelf zijn koeien wel in de stal zetten als in de nabije omgeving een ernstige brand uitbreekt. Maar het is ook belangrijk dat we kunnen voorspellen of die dioxines zullen neerslaan op de gewassen, of dat ze in het oppervlaktewater terecht komen. En wat betekent het voor de vissen die mogelijk gevangen en geconsumeerd worden? Allemaal relevante vragen waarover WFSR advies aan de overheid en met name de NVWA kan geven.”

Om goede adviezen te kunnen geven heeft WFSR veel achtergrondstudies gedaan, aldus Hoogenboom. “Bijvoorbeeld naar de overdracht van dioxines vanuit het gras naar de koeien en naar de melk. Daar hebben we binnen de WOT samen met RIVM rekenmodellen voor gemaakt. Zo kun je berekenen hoeveel dioxine in de melk terecht komt op grond van de hoeveelheid die in het gras zit en hoe lang het duurt voordat de melk weer veilig is.”

‘We kunnen zien hoeveel dioxine in de melk terecht komt en hoe lang het duurt voordat de melk weer veilig is’

Dioxines zijn in het milieu bijzonder hardnekkig omdat ze bijna niet worden afgebroken. Daarom moet er ook follow-up komen, zegt Hoogenboom: “We moeten weten hoe lang de dioxines nog op de gewassen zitten. Wanneer kunnen de koeien weer naar buiten? Wanneer zijn de groentes weer geschikt om te eten? Dat zijn vragen die we vanuit onze expertise kunnen beantwoorden. Ook voor kippen hebben we modellen gemaakt waarmee je kunt zien hoeveel weken het duurt voordat kippen en dus de eieren weer schoon zijn. Daarmee kan de boer beslissin-

gen nemen over zijn bedrijfsvoering. Ook kunnen we metingen uitvoeren in de eieren, de bodem en de gewassen.”

Hoge druk

WFSR maakt ook deel uit van het Landelijk Laboratorium Netwerk Terreuraanslagen (LLN-TA), een netwerk van Nederlandse laboratoria die analyses kunnen uitvoeren bij terreuraanslagen of verdachte pakketjes. Bij terreuraanslagen bijvoorbeeld kan het om onbekende stoffen gaan, waarvan niet bekend is hoe ze zich gedragen in de omgeving. Dat maakt het werk voor de betrokken medewerkers van WFSR een stuk complexer.

Deelname aan de crisisteams betekent soms werken onder hoge druk. Hoogenboom, Gerssen en hun medewerkers draaien – net als de brandweer en spoedeisende hulp – 24/7 piketdiensten zodat er altijd iemand in actie kan komen. Daarnaast zijn er calamiteitenoefeningen waarbij ‘een ramp’ wordt nagespeeld. Daarvoor moet al het andere wijken. Dat betekent werken onder hoogspanning, vertelt Gerssen. “Dan moet de meetapparatuur vrijgemaakt worden, want dit heeft voorrang op ons normale werk. We krijgen een monster aangeleverd waarin een onbekende stof verstopt zit en we moeten zo snel mogelijk zien uit te vinden wat het is. Je moet bedenken dat bij een calamiteit iedereen gespannen is, dus je moet het zo snel mogelijk oplossen.”

Ook nucleaire incidenten

Expertisegroep leider Siebren Van Tuinen zit samen met Hogere Veiligheidskundige Reinoud Bouwer namens WFSR in het Radiologisch en Gezondheidskundig Expertise Netwerk (RGEN). Dat is een netwerk waaraan ook het RIVM, het ministerie van Defensie, Rijkswaterstaat, het KNMI en nog een aantal relevante kennisinstituten deelnemen. Het netwerk komt in actie op het moment dat er een grootschalig incident

**Dioxines zijn in het milieu
bijzonder hardnekkig omdat ze
bijna niet worden afgebroken.**

Foto: Shutterstock



In de landelijke crisisteams zitten, naast experts van WFSR, afhankelijk van de vereiste expertise, ook Wageningen Bioveterinary Research, het KNMI, RIVM, het ministerie van Defensie, UMC Utrecht/NVIC, RWS/WMCN Watermanagementcentrum Nederland, Landelijk Informatiepunt Ongevallen gevaarlijke Stoffen (LIOGS), het Douane laboratorium, Nederlands Forensisch Instituut (NFI) en KWR Water Research Institute.

met radioactiviteit plaatsvindt in de wereld. Vanaf dat moment worden modelberekeningen uitgevoerd en worden metingen opgestart om het best mogelijke advies voor de veiligheid van de Nederlanders uit te kunnen brengen.

Van Tuinen: “Elke organisatie heeft in het netwerk een specifieke rol: bijvoorbeeld RIVM kijkt naar de luchtkwaliteit, Rijkswa-

terstaat en onderzoeksinstituut KWR naar het drinkwater. De taken van WFSR draaien specifiek om adviezen ten aanzien van de voedselketen, de bodem en de gewassen.”

Het RIVM beschikt over een netwerk van 163 meetpunten die continu de hoeveelheid radioactiviteit in de lucht meten. Van Tuinen: “Op aangeven van het RGEN wordt een opdracht uitgevaardigd, en dan moeten

wij beginnen met het bemonsteren van gras. Ook WFSR beschikt over een netwerk van bedrijven en laboratoria waar we met WFSR monitoren voedsel kunnen doormeten. In de drie jaar dat ik hier werk hebben we geen grootschalig incident in Nederland gehad. Afgelopen zomer was er een ongeval in Rusland bij Nyonoksa waar zeer waarschijnlijk een nucleair aangedreven raket was ontploft. Al snel bleek dat de straling eerder dieper Rusland inging dan dat die deze kant opkwam. Daarom is het incident wel gevolgd, maar is het RGEN niet formeel opgestart.”

Routinematig

Als onderdeel van de WOT-taken meet WFSR ook routinematig groente, vlees en vis. “Heel af en toe vinden we iets. Truffels en paddenstoelen kunnen een enkele keer

‘Bij een calamiteit is iedereen gespannen, dus je moet het zo snel mogelijk oplossen’

wat meer radioactiviteit bevatten omdat hun wortelstelsel reikt tot een diepte waar ze de in de grond aanwezige radioactieve elementen kunnen opnemen.”

Na de ramp bij Tsjernobyl is er door regen een relatief grote hoeveelheid radioactiviteit neergedaald in het zuiden van Duitsland, in Oekraïne en in Polen. “Bij hoge uitzondering vinden we daar nog sporen van terug in de voedselketen, met name bij wild uit Oost-Europa. In de afgelopen 3 jaar kwam hierdoor één keer een product boven de veilige norm van 600 Becquerel. Dat ging



om wild, dat in de kerstperiode werd aangeboden.”

Naast de piketdiensten wordt er zes keer per jaar een calamiteitenoefening gehouden om te checken of WFSR zijn nucleaire veiligheidstaken nog goed uitvoert, of de adviezen nog adequaat zijn en of de afdeling snel genoeg reageert. “Ook doen we jaarlijks een ringonderzoek, waarbij we licht-besmette monsters rondsturen om te onderzoeken of onze monitoring nog naar behoren werkt.”

Kernramp

Mochten er door de energietransitie meer nucleaire centrales komen, dan zal dat niet



Routinematig controleert WFSR ook groente, vlees en vis op radio-activiteit.

Foto: Wageningen Food Safety Research

meteen gevolgen hebben voor de taken van WFSR, vertelt Van Tuinen. “Het goede nieuws is dat kerncentrales steeds veiliger worden. Hedendaagse centrales dienen zodanig te worden gebouwd, dat er geen gezondheidsrisico’s meer op kunnen treden buiten het fabrieksterrein. De centrales in Fukushima waren op zich veel veiliger dan Tsjernobyl, alleen had men het scenario van ‘ramp op ramp’ (een tsunami na een aardbeving in zee) helaas nog niet in kaart gebracht, met alle gevolgen van dien. Tegenwoordig wordt daarom met het ontwerp van kerncentrales ook steeds meer met op elkaar opvolgende rampscenario’s rekening gehouden.”

WIE Arjen Gerssen, projectleider Crisisorganisatie
Ron Hoogenboom, themaleider Nieuwe Voedselveiligheidsissues
Siebre van Tuinen, expertisegroepsleider Voedselcontaminanten
ONDERZOEK 24/7-dienst voor het uitvoeren van analyses en advisering van overheden bij voedselveiligheidsincidenten, nucleaire incidenten en calamiteiten met milieu en drinkwater
WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research



Voedselveiligheid en fraude voorspellen met big data

Voorkomen is beter dan genezen. Daarom werkt Wageningen University & Research aan het opsporen van nieuwe issues voordat ze een probleem worden, door data uit heel veel verschillende bronnen slim te combineren en te analyseren. Dankzij deze big data is het mogelijk om snel in te kunnen springen op voedselrisico's, en zelfs mogelijke problemen te voorspellen, zodat we tijdig kunnen anticiperen om ze te voorkomen.



Big data en kunstmatige intelligentie helpen om grote hoeveelheden gegevens te combineren en statistische verbanden te ontdekken. Foto: Shutterstock

Hans Marvin is senior onderzoeker bij Wageningen Food Safety Research (WFSR) en leidt verschillende projecten waarin wordt gewerkt aan kennis en kunde over big data: hoe kunnen grote hoeveelheden data, in dit geval over voedselveiligheid, uit verschillende bronnen goed worden ontsloten en gecombineerd?

“Bij big data zijn de datasets te groot om met reguliere databasemanagementsystemen te onderhouden”, aldus Marvin. “In onze WUR-brede computerfaciliteit voor big data maken we gebruik van diverse publieke databronnen en kunnen we die data snel analyseren met behulp van zelflerende modellen en slimme software.”

Welke informatie komt er in zo’n data-infrastructuur voor voedselveiligheid?

“Denk hierbij aan vakgerelateerde informatie, maar ook aan nationale en internationale kranten en sociale media. We ontsluiten voor onze onderzoekers gegevens van publieke databronnen of websites die ze vaak nodig hebben in hun onderzoek, zodat ze veel efficiënter kunnen werken en ondersteuning kunnen leveren aan beleid en handhaving. Zoals data van de World Health Organization (WHO), de Food and Agricultural Organization (FAO), de Europese voedselveiligheidsautoriteit (EFSA) en het RASFF (de portal van de EU met alerts van voedselveiligheidsproblemen). Dit zijn publiek beschikbare data die voor iedereen

toegankelijk zijn maar die door de inbedding in de infrastructuur en combinatie met andere publieke data veel meer kennis opleveren. Daarnaast verzamelen we voor diverse voedselveiligheidsonderwerpen mediapublicaties en twittergegevens en presenteren daarvan dagelijks de resultaten.”

“De onderzoekers voorzien de verzamelde data vervolgens van de juiste context, die helpt bij het beter interpreteren en inschatten van mogelijke voedselveiligheidsrisico’s. Ook is het mogelijk de verzamelde data te gebruiken om voedselproblemen te voor-

steeds beter wordt toegesneden op de werkzaamheden en taken die zij moeten verrichten.”

Wat is het voordeel van werken met big data?

“Big data en kunstmatige intelligentie helpen ons om grote hoeveelheden gegevens te combineren en statistische verbanden te ontdekken. We hebben voor verschillende voedselproductieketens ‘holistische’ modellen gemaakt gebaseerd op kunstmatige intelligentie. Hiermee kunnen we verbanden zien die met klassieke statistische benaderingen niet makkelijk te leggen zijn.”

“Stel dat in de infrastructuur gegevens over de melkketen en melkproductie zitten. Dan vragen we welke factoren van invloed zijn op de veiligheid in de melkketen. Daar kan bijvoorbeeld uitkomen dat prijspieken in de voederindustrie van invloed zijn, of het aantal koeien of veranderingen in de wetgeving, of in het klimaat. Daar halen we dan factoren uit die de voedselveiligheid kunnen beïnvloeden, door op zoek te gaan naar statistische verbanden. Zo kun je het systeem optimaliseren om verontreinigingen in melk, groente of fruit te voorspellen. Of de kans op fraude.”

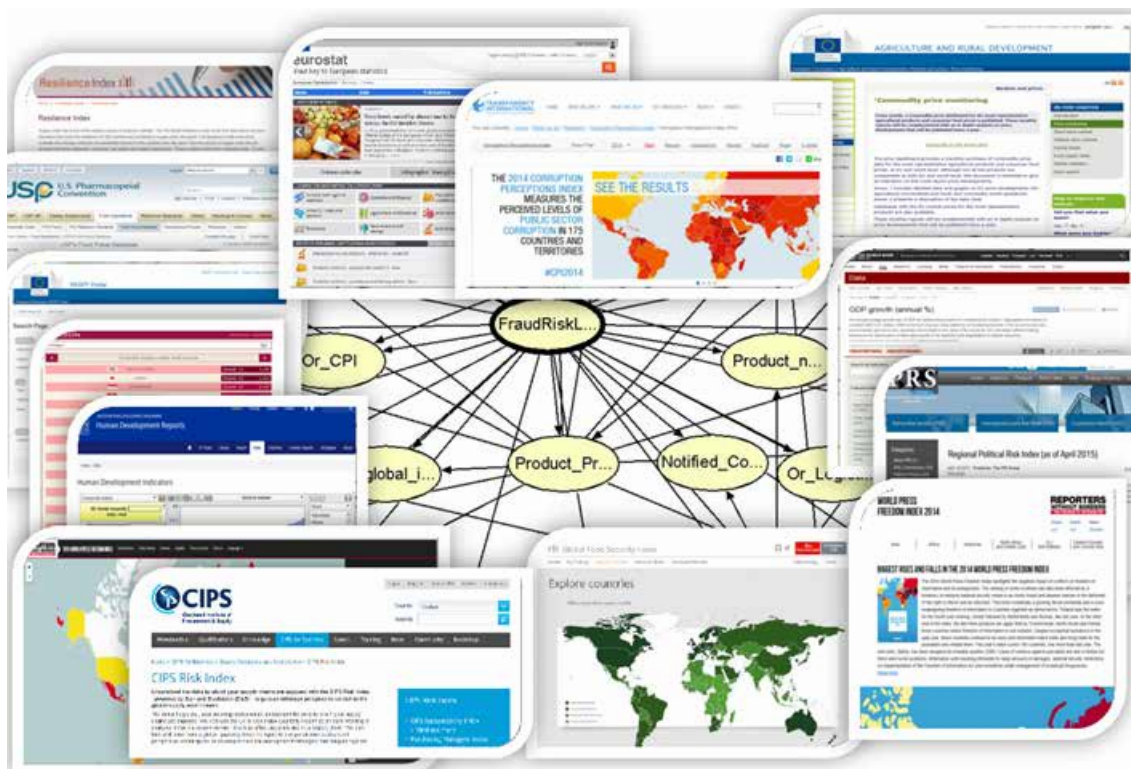
Hoe ziet de toekomst van werken met big data eruit?

“We hebben enkele jaren geleden in een EU-project een model ontwikkeld om een bepaald type voedselfraude te voorspellen van producten geïmporteerd uit landen buiten de EU. In dit project hebben we

‘Het systeem draait op kunstmatige intelligentie, dus het is zelflerend en het wordt steeds slimmer’

spellen via modellen. Hiermee kunnen we vragen beantwoorden van beleidsmakers en handhavers, en onze eigen resultaten uit andere projecten beter duiden.”

“Deze infrastructuur betekent een enorme tijdsbesparing voor onderzoekers omdat de informatie makkelijk en overzichtelijk beschikbaar wordt gemaakt. Op dit moment werken vooral de onderzoekers in Wageningen ermee, maar het is de bedoeling de infrastructuur zodanig in te richten dat in de toekomst ook de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) en ministeries toegang kunnen krijgen en het systeem



Onderzoekers voorzien de data van de juiste context, die helpt bij het beter interpreteren en inschatten van mogelijke voedselveiligheidsrisico's. Foto: Wageningen Food Safety Research

alleen historische data meegenomen en een beperkt aantal databronnen. Het bleek mogelijk om met dit op historische data gebaseerde model een jaar vooruit met 80 tot 90 procent zekerheid het type fraude te voorspellen. Maar we willen verder in de toekomst kunnen kijken.

Om onze voorspellingen ook voor de langere termijn accuraat te laten zijn, ook als nieuwe omstandigheden ontstaan die nog niet eerder zijn voorgevallen, maken we steeds meer gebruik van linked data en kunstmatige intelligentie, waardoor het systeem zelflerend wordt en dus steeds slimmer."

"Door automatisch data te verzamelen vanuit het veld en daar diverse scenario's op los te laten, bijvoorbeeld een toename van de temperatuur, prijs, of handelsbeperkingen, kunnen we de mogelijke effecten van

die scenario's in kaart brengen, waardoor we steeds beter kunnen anticiperen op mogelijke toekomstige voedselveiligheidsproblemen."

"Dit project zat tot nu toe in een nog redelijk wetenschappelijke ontwikkelfase, maar we kunnen niet wachten om het samen met de uiteindelijke gebruikers aan te passen aan hun praktische vragen en te gaan testen in de dagelijkse praktijk."

WIE Hans Marvin, senior onderzoeker en project-leider

ONDERZOEK Een infrastructuur die data ontsluit die van belang zijn voor het duiden of voorspellen van voedselveiligheidsissues. Hiermee kunnen door inzet van kunstmatige intelligentie opkomende trends en risico's tijdig worden gesignaleerd
WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research

Onzichtbare ziekmakers ontmaskeren

Een lekke verpakking, een misser in het productieproces of slechte schoonmaak, bacteriën hebben maar weinig nodig om grip te krijgen op ons eten. Onderzoekers van Wageningen University & Research ontrafelen het DNA van de ziekmakers, waardoor besmettingen sneller en effectiever aangepakt kunnen worden.

Menno van der Voort is microbioloog bij Wageningen Food Safety Research (WFSR) en onderzoekt dagelijks met zijn team onzichtbare ziekmakers. Zij testen duizenden voedselmonsters op de aanwezigheid van bacteriën en ontrafelen het DNA van het micro-organisme om te zien om welke soort het gaat en waar en wanneer de besmetting is ontstaan.

Hoe kunnen jullie zien of er bacteriën in een voedselmonster zitten?

“Daarvoor moeten we de bacteriën die aanwezig zijn eerst opkweken. Dat doen we op een agarplaat, een schaalpje met een voedingsbodem waar bacteriën goed op groeien. Dat zorgt ervoor dat er voldoende materiaal van elke aanwezige bacterie ontstaat, een stap waar zo’n vijf tot acht

werkdagen overheen gaan. Vervolgens kunnen we met verschillende technieken – en soms zelfs met het blote oog – vaststellen om welke bacterie het gaat. Daarna kunnen we een soort vingerafdruk van de geïsoleerde bacterie nemen. Dat doen we door het DNA-profiel van een bacterie te lezen, oftewel te sequencen. Daardoor kunnen we er nu sneller en veel exacter dan vroeger achter komen waar en wanneer de besmetting plaatsvond, en kunnen er sneller en gerichter maatregelen worden genomen.





Hoe gaat dat in zijn werk?

Er zijn veel verschillende soorten bacteriën. Bovendien verandert het DNA van een bepaalde bacteriestam in de loop van enkele maanden door het optreden van mutaties (spontane veranderingen) in het DNA en dat levert weer nieuwe 'families' op. Deze ontwikkeling gaat op elke plek anders en hangt samen met omgevingsfactoren.

Door het DNA-profiel van bijvoorbeeld een Listeria-stam van onbekende her-

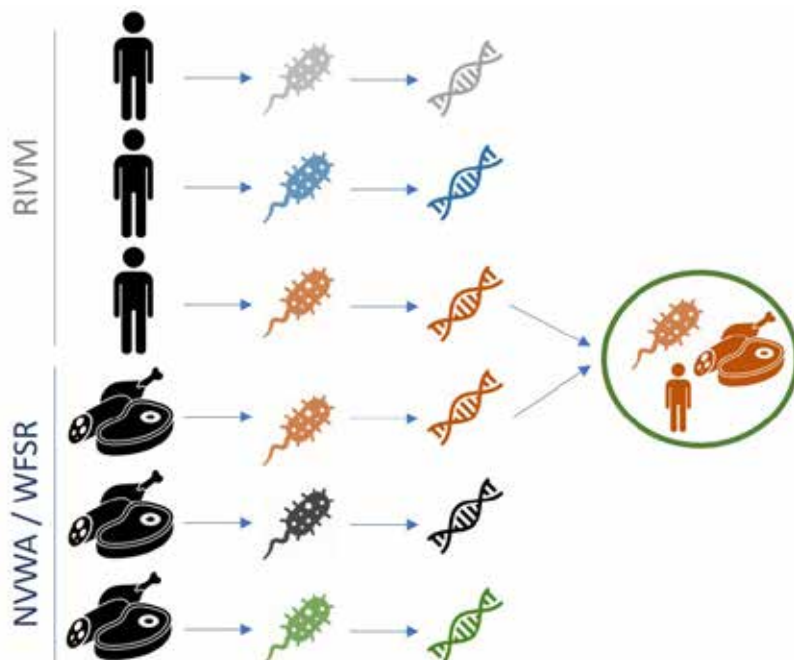
komst te vergelijken met de DNA-profielen van alle bekende Listeria-stammen in Nederland, kun je die nieuwe Listeria-stam vaak herleiden tot de bron van besmetting. Nog niet zo lang geleden was er bijvoorbeeld een casus waarbij vleeswaren teruggehaald moesten worden uit de supermarkten vanwege een Listeria-besmetting. Mede uit ons onderzoek bleek dat de bron zat bij de fabrikant die de vleeswaren sneed.

Bacteriën hebben maar weinig nodig om grip te krijgen op ons eten.

Foto: Erik van der Burgt/Hollandse Hoogte

De Whole Genome Sequencing data van isolaten gevonden in voedsel en isolaten van humane gevallen worden samen geanalyseerd om clusters van isolaten te detecteren. Wanneer humane- en voedsel isolaten samen clusteren worden mensen mogelijk ziek van het eten van dit voedsel. Deze clusters worden gerapporteerd aan NVWA, die de oorzaak van het cluster probeert te achterhalen.

Afbeelding: Menno van der Voort



Hebben jullie gegevens van alle bacteriën die in Nederland rondzwerven?

Die informatie is vanwege de omvang nergens beschikbaar. Maar er is informatie over bijvoorbeeld de herkomst van de door WFSR onderzochte monsters bij onze opdrachtgever, de Nederlandse Voedsel- en

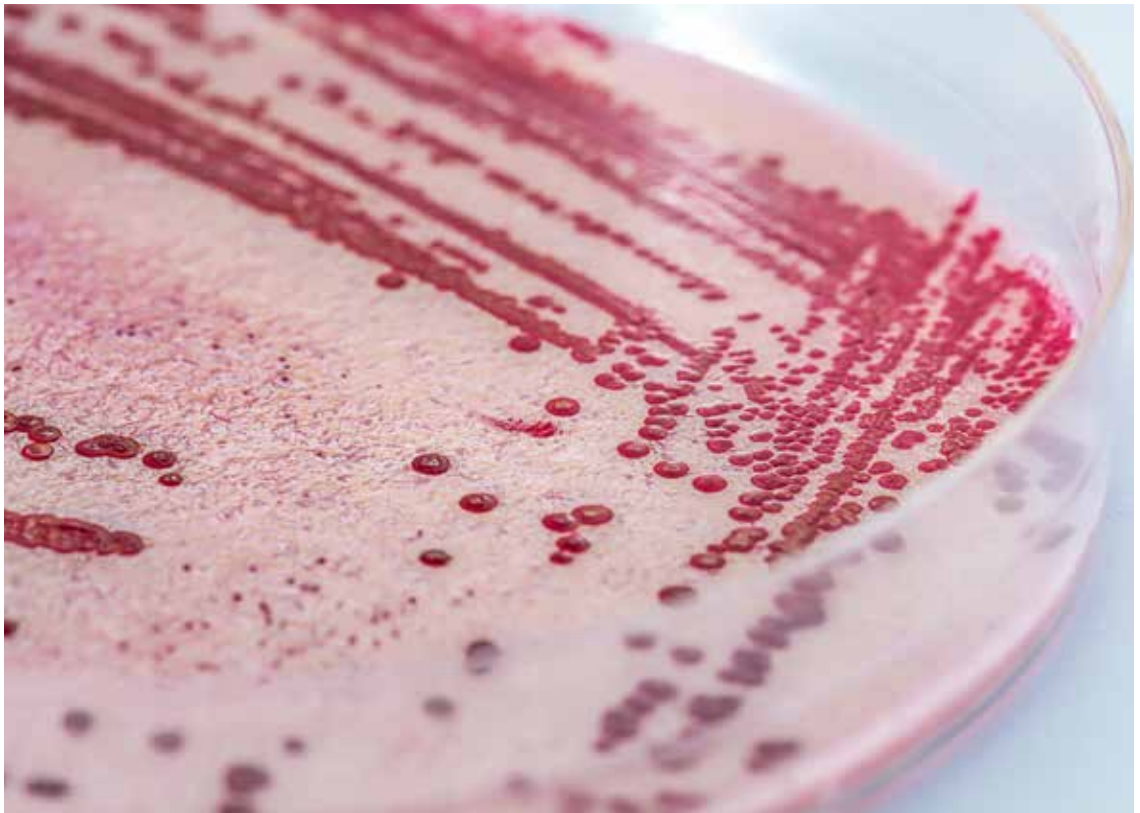
ziek zijn geweest. Wij wisselen data uit met het RIVM en zo kunnen de onderzoekers isolaten uit voedsel en humane isolaten (bijvoorbeeld afkomstig van poep of bloed) vergelijken.

Jullie trekken bij dit WOT-onderzoek samen op met de NVWA. Hoe zijn de taken verdeeld tussen NVWA en WFSR?

Voedselproducenten onderzoeken zelf continu hun monsters op de aanwezigheid van bacteriën. Zij nemen daarin hun verantwoordelijkheid maar onafhankelijk toezicht op deze controle blijft nodig. De NVWA is vanuit de overheid aangewezen voor deze controlerende taak. Zij bepaalt waar en hoeveel monsters kippenvlees, gehakt etcetera per jaar worden genomen. WFSR verzorgt vervolgens de uitvoering van de testen en werkt aan de ontwikkeling van betere testmethoden. DNA-sequencing doen we nu standaard voor alle Listeria-types en de schadelijke E. coli's.

'Het DNA van een bepaalde bacteriestam verandert door het optreden van mutaties in het DNA en dat levert weer nieuwe 'families' op'

Warenautoriteit (NVWA). Ook vergelijken we onze onderzoeksdata met de gegevens in databanken. Het RIVM beschikt over een databank van Listeria-stammen die bij mensen zijn aangetroffen die (ernstig)



Soms doen we dit ook voor Salmonella en als nodig voor andere ziekteverwekkers, maar alleen in geval van een uitbraak.

Komt er nog meer informatie uit het sequencen?

Er komt veel informatie uit waarmee we zouden kunnen aansluiten bij het Kennisbasis-onderzoek. Doordat je de precieze DNA vingerafdruk van een isolaat kent kun je niet alleen de bron herleiden, maar ook iets zeggen over de eigenschappen van de bacterie, bijvoorbeeld resistenties tegen bepaalde antibiotica of ontsmettingsmiddelen. Deze kennis is nodig om beter in te kunnen grijpen tijdens de voedselproductie om het ontstaan van een hardnekkige voorkomende (persistente) bacteriestam in een fabriek tegen te gaan. Dat sluit goed aan bij onderzoek van Wageningen Food & Biobased Research naar resistentie en persistentie in de productieomgeving.

Welke ontwikkelingen zie je in de toekomst?

De komende jaren willen we meer verschillende bacteriesoorten onderzoeken en willen we resistentie van bacteriën monitoren middels DNA-sequencing. Verder willen we het complete bacteriemengsel in één keer gaan sequencen in plaats van één geïsoleerde bacteriestam. Zo breng je de hele populatie in beeld en spaar je tijd uit omdat je niet van tevoren een specifieke bacterie hoeft op te kweken. Door breder te kijken, hebben we meer kans om ziekmakers te vinden. Alles bij elkaar geeft dit steeds betere mogelijkheden om al 'aan de voorkant' in te grijpen: als we bijvoorbeeld een persistente bacterie aantreffen kan de producent hier wat aan doen, voordat er mensen ziek worden.

WIE **Menno van der Voort, microbioloog**
ONDERZOEK **Detectie van bacteriebesmetting van voedsel met behulp van DNA-sequencing**
WOT **Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research**

Er zijn Listeria-bacteriën die tot de huisflora van een fabriek behoren en die moeilijk te verwijderen zijn.

Foto: Shutterstock

Hoeveel glyfosaat zit er in onze voeding?

Het publiek en milieugroeperingen maken zich zorgen over de mogelijk kankerverwekkende onkruidverdelger glyfosaat (Roundup). Daarom vindt de overheid het belangrijk om te meten hoeveel resten ervan in ons eten en in het veevoer zitten. De nieuwe analysemethode van Wageningen University & Research maakt dit mogelijk.



De geschiedenis van glyfosaat begint als chemicus John E. Franz van Monsanto in 1970 ontdekt dat deze stof een goede onkruidverdelger is. In 1974 wordt het in de handel gebracht onder de naam Roundup. In die tijd zijn de boeren er spaarzaam mee, want als ze er teveel van sproeien, gaan met het onkruid ook de gewassen verloren.

Het lukt de producent van glyfosaat (Monsanto) om gewassen, zoals soja en mais, zodanig genetisch aan te passen

dat ze onaangetast blijven als er glyfosaat wordt gesproeid. Daardoor kunnen de boeren glyfosaat breder en vaker inzetten zonder dat dit ten koste gaat van de oogst. Dat brengt echter een nieuw probleem met zich mee: onkruiden die resistentier worden tegen glyfosaat, waardoor het steeds minder werkzaam wordt en boeren steeds meer gaan spuiten.

Glyfosaat is inmiddels wereldwijd het meest gebruikte pesticide. En zo kan het dat resten van deze stof opduiken in allerlei plantaar-



dige en dierlijke producten, van veevoer tot voedsel voor menselijke consumptie.

Officieel goedgekeurd

Hoewel glyfosaat officieel is goedgekeurd door de EU omdat het in de gebruikte hoeveelheden geen gevaar vormt, wordt het maatschappelijk draagvlak voor het bestrijdingsmiddel steeds kleiner. De ongerustheid werd recent alleen maar versterkt toen de International Agency for Research on Cancer (IARC, onderdeel WHO) glyfosaat classificeerde als ‘moge-

lijk kankerverwekkend’ bij mensen.

De European Food Safety Authority (EFSA) is het daar niet mee eens en ook de European Chemicals Agency (ECHA) ontkent dat het kankerverwekkend zou zijn.

De komende jaren zal de EFSA in verband met de verlenging van de toelating van glyfosaat en een aantal verwante stoffen (metaboliëten) het dossier echter opnieuw openen en daarvoor is extra informatie nodig. De Nederlandse overheid vindt het mede daarom belangrijk om gegevens over

Gewassen als soja en mais werden genetisch gemodificeerd zodat ze onaangetast bleven bij het sproeien van glyfosaat.

Foto: Flip Franssen/
Hollandse Hoogte



Bij overmatig gebruik kunnen ook de gewassen verloren gaan. Foto: Tom van Limpt/Hollandse Hoogte

het voorkomen van glyfosaat in de voedselketen te verzamelen.

Een standaardmethode om glyfosaat (en metabolieten) in alle soorten voedingsmiddelen op een goede, reproduceerbare en

'De kunst was om glyfosaat te kunnen detecteren en identificeren in extreem lage concentraties'

efficiënte manier te meten, ontbrak echter. In het kader van de WOT kreeg projectleider André de Kok van Wageningen Food Safety & Research (WFSR) de opdracht de meetmethode te ontwikkelen en verder te optimaliseren en standaardiseren.

Het meten van glyfosaat en de afbraakproducten ervan in voeding en veevoer is niet eenvoudig. Voor dergelijk onderzoek wordt gebruik gemaakt van Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS), een techniek waarbij de componenten in een monster van elkaar worden gescheiden en vervolgens geïdentificeerd op basis van hun massa. LC-MS was lange tijd niet praktisch, omdat langdurige voorbewerkingen van de monsters noodzakelijk waren om glyfosaat goed te kunnen scheiden en de gevoeligheid van de massaspectrometers niet toereikend was.

Eindeloos veel testen

De Kok heeft echter de LC-MS methode geperfectioneerd zodat hij nu wel bruikbaar is. De Kok: "Mijn projectmedewerker Sonia Herrera Lopez heeft eindeloos veel testen uitgevoerd met verschillende monsters. De kunst was om glyfosaat zelfs te kunnen



Resten van pesticiden kunnen opduiken in allerlei plantaardige en dierlijke producten, van veevoer tot voedsel voor menselijke consumptie. Foto: defotoberg/Shutterstock

detecteren en identificeren in extreem lage concentraties (tot 10 nanogram per gram product). En dat is nu gelukt.”

WFSR is in het kader van de WOT druk met het meten van glyfosaat in voeding en veevoer. Aangezien de resultaten nog verzameld worden, kan De Kok daar niet veel over vertellen. Zijn methode is echter nu al de Nederlandse standaard voor het meten van glyfosaat en metabolieten in voeding en veevoer. Ook het Europese Netwerk van Nationale Referentie Laboratoria is zeer geïnteresseerd in de Wageningse methode en veel laboratoria staan op het punt om de methode over te nemen. De Kok: “Zo’n standaardmethode is nodig, zodat iedereen die glyfosaatbepalingen doet, dezelfde werkwijze volgt. Dat betekent dat we betrouwbare en onderling vergelijkbare meetresultaten krijgen.”

De methode van De Kok is niet alleen in-

ternationaal een belangrijke doorbraak, het opent ook de deur voor andere onderzoekers binnen WUR. Zo bekijken collega’s momenteel in hoeverre glyfosaat aanwezig is in producten die vaak door vegetariërs en veganisten worden gebruikt - zoals plantaardige melk, tofu en soja producten, om eventuele risico’s beter in kaart te brengen. De Kok: “Ik ben heel benieuwd wat daar uitkomt.”

WIE André de Kok, senior analytisch chemicus en projectleider Team Chemie-Bestrijdingsmiddelen
ONDERZOEK Ontwikkeling van een robuuste, efficiënte en gevoelige analysemethode voor glyfosaat, glufosinaat en hun metabolieten
WOT Voedselveiligheid, Wageningen Food Safety Research

VISSERIJ ONDERZOEK

Verzamelen van gegevens over de visserij en de ontwikkeling van vis- en schelpdierbestanden en het geven van beheersadviezen.



Visserijsschepen in de haven van IJmuiden.

Foto: Berlinda van Dam / Hollandse Hoogte





De leeftijd van een vis

Gehoorbeentjes spelen een hoofdrol in de bepaling van de leeftijd van vissen, omdat ze - net als bomen - jaarlijkse groeiringen hebben. Wageningse onderzoekers doen jaarlijks tienduizenden leeftijdsbepalingen om inzicht te krijgen in de leeftijdsopbouw van visbestanden. Dit is cruciale informatie voor de vangstadviezen.



Een dwarsdoorsnede van een scholotoliet. Foto: Ruben Hoek



Vier vissoorten waarvan de leeftijd bepaald wordt: griet, tong, schol en tongschar. Foto: Judith Jockel



De onderzoeker toont waar de otolieten zich in de vis bevinden. Foto: Judith Jockel

Ze zijn vaak niet groter dan een rijstkorrel, delicaat als Chinees porselein en zo kwetsbaar als eierschaal: gehoorbeentjes of otolieten. Ze spelen een rol in het waarnemen van geluid en in het evenwicht van de vis. De vorm van een otoliet is uniek voor elke vissoort en aan de hand van de grootte is het mogelijk een inschatting te maken van hoe groot de vis was. Bovendien spelen de gehoorbeentjes een cruciale rol bij het bepalen van de leeftijd. Een otoliet heeft jaarringen die je kunt tellen, net als bij een boom. De ringen zijn meestal pas goed zichtbaar als je de otoliet doorsnijdt.

Niet alle vissen hebben overigens otolieten. Kraakbeenvissen, zoals roggen en haaien, hebben wel een skelet van kraakbeen maar

geen otolieten. Leeftijdsbepalingen bij kraakbeenvissen gebeurt meestal aan de hand van wervels.

Jaarlijks worden er steekproefsgewijs veertigduizend leeftijdsbepalingen gedaan bij Wageningen Marine Research (WMR), onderdeel van Wageningen University &

Jaarlijks worden er steekproefsgewijs veertigduizend leeftijdsbepalingen gedaan

Research. Daarmee krijgen de onderzoekers een beeld van de populatieopbouw en de groei van economisch belangrijke vissoorten. Belangrijk, want deze informatie wordt gebruikt voor de vangstadviezen in het internationale visserijbeleid. WMR kijkt naar zeventien economisch belangrijke



De snijzaal waar de vissen gesneden worden voor het verzamelen van otolieten. Foto: Judith Jockel

zeevissen*. Daarnaast wordt de leeftijd van vier economisch belangrijke zoetwatervissen bepaald (snoek, snoekbaars, brasem, blankvoorn). Dit gebeurt aan de hand van schubben.

Het belang van jarenlange leeftijdsbepalingen is dat het iets zegt over veranderingen in populatieopbouw en daarmee over de aanwas en de (visserij)sterfte. Bij een hoge visserijsterfte daalt de proportie oudere vissen in de populatie. De Internationale

De afgelopen jaren gaat het bijvoorbeeld goed met schol en tong in de Noordzee. De zogenaamde jaarklasse 2018 is sterk, wat betekent dat in 2018 veel jonge schol en tong is geboren. De vangstadviesen voor schol en tong zijn daarom eind 2019 door ICES verhoogd.

Het bepalen van de leeftijd van een vis is geen sinecure: er moet een dwarsdoorsnede gemaakt worden van een structuurtje van een paar millimeter groot dat bovendien uiterst kwetsbaar en breukgevoelig is. Ruben Hoek is coördinator Otoliet-analyse en verantwoordelijk voor dat proces; van het moment dat de otolieten verzameld worden tot aan het aflezen van de otolieten. Iedere maand worden bij elke visafslag in Nederland vismonsters genomen en jaarlijks zijn er verschillende surveys op zee.

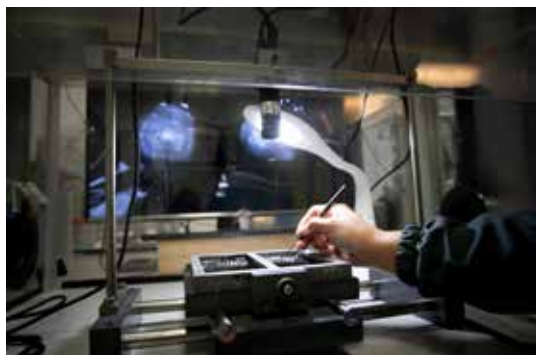
De bewerking van de otolieten vergt geduld, nauwkeurigheid en een goede boek-

Jarenlange leeftijdsbepalingen zegt iets over de veranderingen in populatieopbouw

Raad voor Onderzoek der Zee (ICES), waarin alle Europese landen, Canada en de VS vertegenwoordigd zijn, gebruikt deze informatie voor de toestandsbeoordeling van visbestanden en de vangstadviesen.



De otolieten bestaan uit breekbaar calcium-carbonaat. Foto: Judith Jockel



De onderzoeker fixeert de otolieten met de hand op een plaat van polyesterhars. Foto: Judith Jockel



Dit zijn schol- en kabeljauwotolieten. De vorm van een otoliet is uniek voor elke vissoort. Foto: Judith Jockel

houding. Dat laatste is van belang, omdat elke otoliet gekoppeld is aan een individuele vis. Aangezien otolieten structuren zijn van enkele millimeters tot 1,5 centimeter en bestaan uit breekbaar calciumcarbonaat, moet er met chirurgische precisie gewerkt worden.

Polyesterplaatje

De otolieten worden eerst gefixeerd op een plaat van polyesterhars waarop horizontale lijnen zijn getrokken. De otolieten moeten zodanig gelegd worden dat de lijn precies onder het midden van de otoliet door gaat. De otolieten worden in zes rijtjes van tien geplaatst op een polyester plaatje van ongeveer 10 bij 15 centimeter. Het leggen van de otolieten is handwerk, Hoek gebruikt een camera die beelden projecteert op een grote monitor. Terwijl hij met een pincet een otoliet plaatst, volgt hij op het beeldscherm zijn eigen handelen. Het lijntje op het polyester plaatje is

op de monitor zo dik als een potlood; de otoliet zo groot als een computermuis. Vervolgens worden de otolieten bedekt met een laag hars. Nadat het hars is

Er moet een dwarsdoorsnede gemaakt worden van 0,6 millimeter dik

uitgehard en de otolieten stevig verankerd zijn in het plaatje, zaagt Hoek coupes met behulp van een volledig geautomatiseerde watergekoelde diamantzaag. Wat overblijft is een otolietcoupe met een dikte van 0,6 millimeter. "Het is uitermate belangrijk dat we een coupe krijgen door de kern van de otoliet. Alleen dan krijg je een zuiver jaarringenbeeld", zegt Loes Bolle, onderzoeker en verantwoordelijk voor de kwaliteitsbewaking van leeftijdsbepalingen bij WMR.



De otolietcoupes worden op een objectglaasje geplakt en zijn dan klaar om te fotograferen en af te lezen. Foto: Judith Jockel

Een jaarring bestaat uit een ondoorzichtige en doorzichtige zone en soms zijn deze zones moeilijk te onderscheiden. Om de jaarringen beter zichtbaar te maken gebruiken de onderzoekers voor sommige vissoorten een kleuringstechniek. Er zit

'We bepalen nu niet alleen de leeftijd, maar leggen ook vast hoe de groei verlopen is'

een dun eiwitlaagje tussen het doorzichtige- en ondoorzichtige materiaal. En alleen dát eiwit wordt gekleurd. Dat laat scherpe ringen zien die nauwkeurig te tellen zijn. Deze kleuring werkt niet goed bij alle vissoorten.

“Vroeger werden alle coupes door de experts afgelezen met een microscoop”, aldus Bolle. “Maar niet elke microscoop was kwalitatief even goed. We zitten nu in een transitie waarbij we overgaan naar leeftijdsbepalingen aan de hand van digitale beelden, waardoor de beeldkwaliteit constant en maximaal is.”

Met twee zeer goede microscopen die gekoppeld zijn aan een digitale camera worden foto's gemaakt van de otolieten. Elke expert analyseert nu de beelden op zijn of haar werkplek met gebruikmaking van een beeldscherm met hoge resolutie. “Bijkomend voordeel is dat er veel meer informatie vastgelegd wordt bij het gebruik van beeldanalysesoftware”, zegt Bolle. “We bepalen nu niet alleen de leeftijd, maar



Na het zagen blijft een otolietcoupe over met een dikte van 0,6 millimeter.

Foto: Judith Jockel



De onderzoeker maakt digitale beelden van otolieten.

Foto: Judith Jockel

leggen gelijk ook vast hoe de groei verlopen is van jaar tot jaar.”

Loes Bolle benadrukt dat de leeftijdsbepaling nog steeds en vooral mensenwerk is. “Veel mensen denken bij digitale beelden dat de leeftijdsbepaling ook wel automatisch zal gaan, maar dat is niet zo. Er wordt wel gewerkt aan de ontwikkeling van automatische leeftijdsbepalingen (met machine learning technieken), maar dat blijkt makkelijker gezegd dan gedaan.”

Gevraagd naar haar wensen om verdiepend onderzoek te doen is ze resoluut. “Ja dat is nodig. Bij schol en tong lijkt er een omgekeerd verband te zijn tussen groei en de grootte van het visbestand. Hoe meer vis er is, hoe minder ze groeien. Maar de waargenomen trend in groei kan ook andere

oorzaken hebben. Wij zijn momenteel bezig om verschillende hypotheses te toetsen.”

**Economisch belangrijke zeevissen:*

<i>haring</i>	<i>grote zilversmelt</i>
<i>sprot</i>	<i>schol</i>
<i>makreel</i>	<i>schar</i>
<i>horsmakreel</i>	<i>bot</i>
<i>blauwe wijting</i>	<i>tong</i>
<i>kabeljauw</i>	<i>tarbot</i>
<i>schelvis</i>	<i>griet</i>
<i>wijting</i>	<i>tongschar</i>
<i>kever</i>	

WIE Loes Bolle, mariene bioloog, Ruben Hoek, otolietlijncoördinator

ONDERZOEK Leeftijdsbepalingen van economisch belangrijke vissen

WOT Visserij, Wageningen Marine Research

Aal in beeld

De aalstand in Nederland en de rest van Europa is sinds de jaren tachtig flink teruggelopen. Om herstel van de populatie mogelijk te maken, heeft de Europese Commissie lidstaten verplicht om beheersmaatregelen te nemen. Onderzoekers van Wageningen University & Research houden bij wat de effecten zijn van de Nederlandse maatregelen.

De paling of Europese aal (*Anguilla anguilla*) is een geheimzinnige vis. De aal paait eenmaal in zijn leven in de Sargassozee, een kilometers diepe zee in het noorden van de Atlantische Oceaan, in de buurt van de Bermuda-eilanden. De Atlantische Golfstroom neemt de larven van de aal mee richting de Europese kust. Na ongeveer tien tot dertig jaar gaan de volwassen vissen terug om te paaien, een tocht van bijna 6.000 kilometer. De aalstand is in Europa en in Nederland enorm teruggelopen sinds de jaren tachtig,

die het voor de aal moeilijk maken om te migreren. Daarnaast worden visserij, parasieten, vervuiling van het oppervlaktewater en predatoren als oorzaken van de afname genoemd.

Europese verordening

De Europese aal is een wijdverspreide soort en komt voor van Noorwegen tot Noord-Afrika. Van der Hammen: "Daarom is het belangrijk dat zoveel mogelijk landen gezamenlijk werken aan herstel van de aalpopulatie." Om dat herstel mogelijk te maken heeft De Raad van de Europese Unie in 2007 Europese lidstaten verplicht om maatregelen te nemen en deze in zogenaamde aalbeheerplannen op te nemen. In het Nederlandse Aalbeheerplan staan beschermingsmaatregelen zoals het aanpassen of wegnemen van fysieke barrières, een terugzetverplichting voor sportvisserij en een gesloten seizoen (september tot en met november) voor de aalvisserij. Het doel van de verordening is dat 40 procent van de oorspronkelijke hoeveelheid schieraal weer naar de Sargassozee gaat om te paaien. Om dit te bereiken moeten alle EU-lidstaten apart hoeveel schieraal er nu naar de zee kan ontsnappen. Deze metingen worden verzorgd door onderzoekers van Wageningen Marine

'Na tien tot dertig jaar gaan de vissen naar de Sargassozee om te paaien, een tocht van bijna 6.000 kilometer'

vertelt bioloog Tessa van der Hammen. "De hoeveelheid glasaal die de Noordzeekust bereikt is minder dan 2 procent van die in de jaren zestig en zeventig. Voor de andere Europese kusten is dat zo'n 9 procent." De achteruitgang wordt veroorzaakt door onder meer afgenomen leefruimte voor de aal door een toename van barrières zoals dijken, dammen en waterkrachtcentrales - alleen in Nederland zo'n 15.000 obstakels





Een glasaalvangst met één terugvangst (een oranje gemerkte glasaal in het midden van de foto) uit een glasaaldetector. Foto: Ben Griffioen



Onderzoekers merken de glasalen met een fluorescerende marker zodat ze later kunnen inschatten hoeveel glasalen er in totaal zijn. Foto's: Ben Griffioen



Een fuik wordt geleegd op het Noordzeekanaal. De vangst wordt geteld en de aal gemeten op lengte. Foto: Wageningen Marine Research

Research (WMR), onderdeel van Wageningen University & Research. Zij bekijken het voorkomen, aantallen en gedrag van de aal in Nederlandse meren, rivieren en sloten. Aan de hand van verschillende bemonsteringen worden relatieve indexen berekend, waarmee onderzoekers een uitspraak kunnen doen over de aalstand in Nederland.

Glasaal

Voor de bemonstering van glasaal maken de onderzoekers onder meer gebruik van glasaaldetectoren. De detectoren worden op vijf intreklocaties langs de Nederlandse kust ingezet. "Via een slang wordt met een pomp zoet of brak water over de dijk naar een opvangbak in zee gepompt", legt bioloog Ben Griffioen uit. "Als de bak vol is, stroomt het zoete water over een kokosmat de zee in. De glasaaltjes ruiken het zoete water en

kruipen omhoog via de kokosmat en blijven dan uiteindelijk in de bak zitten zodat we ze kunnen tellen."

Griffioen benadrukt dat het bij deze methode gaat om relatieve aantallen, waardoor er goed naar verschillen tussen jaren kan worden gekeken maar moeilijk iets gezegd kan worden over de absolute aantallen glasaal die aankomt aan de kust.

Om daar toch iets over te kunnen zeggen merken de onderzoekers de aaltjes met een fluorescerende marker die gedurende de migratieperiode goed zichtbaar blijft, zegt aquatisch ecoloog Erwin Winter. "Het idee is dat gemerkte aaltjes zich mengen met ongemerkte. Als je dan na verloop van tijd weer een steekproef neemt en je vangt één gemerkt aaltje op een totaal van honderd, dan kan je uitrekenen hoeveel aaltjes er in totaal aanwezig zijn geweest."



De Europese aal is een wereldwijd verspreide soort en komt voor van Noorwegen tot Noord-Afrika. Foto: Shutterstock



WIE Tessa van der Hammen, bioloog en projectleider Aalonderzoek
Erwin Winter, aquatisch ecooloog
Ben Griffioen, bioloog
ONDERZOEK Monitoring gedrag van (aal)vissen en vismigratie, glasaalintrek en vistelemetry
WOT Visserij, Wageningen Marine Research

De levenscyclus van de aal.

Beeld: Wageningen Marine Research

Het monitoren van schieraal behoort ook tot de wettelijke taak van WMR. Griffioen: "Bij Kornwerderzand, Den Oever, de Nieuwe Waterweg, het Noordzeekanaal en het Haringvliet wordt geteld hoeveel schieraal Nederland verlaat, en op de grens met Duitsland en de grens met België wordt gemeten hoeveel schieraal Nederland intrekt." Ook worden er exemplaren uitgerust met zenders om het gedrag van de schieraal goed te bestuderen. Zo kunnen de onderzoekers het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, maar ook waterbeheerders zoals Rijkswaterstaat en waterschappen, adviseren om maatregelen te treffen die de migratie van schieraal bevordert en sterfte voorkomt. "Door monitoring hebben we gezien dat schieralen vooral in de eerste vier uur van de nacht gemalen passeren", zegt Winter. "Als je dan het gemaal of een waterkrachtcentrale

stil zou zetten, scheelt dat een hoop dode schieraal."

Volgens Van der Hammen is het belang van de monitoring dat het inzicht geeft in toename en afname van jonge en volwassen aal over de jaren. "Als bijvoorbeeld de schieraaluittrek een dalende lijn laat zien, kan de

'De hoeveelheid glasaal die de Noordzeekust bereikt is minder dan 2 procent van die in de jaren zestig en zeventig'

overheid gericht maatregelen nemen." De onderzoekers zijn gematigd optimistisch over de aalstand in Nederland. Metingen van de afgelopen jaren tonen aan dat de daling van het aantal aal is gestuit, maar het is niet gezegd of dat definitief is.

Schelpdieren tellen vanuit het vliegtuig

Mosselbanken vormen de voedselschuur voor vogels en zijn een veilige haven voor vissen en andere kleine dieren. Inzicht in de stand van schelpdierpopulaties is dus belangrijk. Op basis van de resultaten van langjarig onderzoek worden onder meer vangstquota opgesteld en maatregelen getroffen.



Onderzoeker Karin Troost meet een oesterbank onder Ameland door deze bij laagwater 'in te lopen' met een GPS.

Foto: Douwe van den Ende

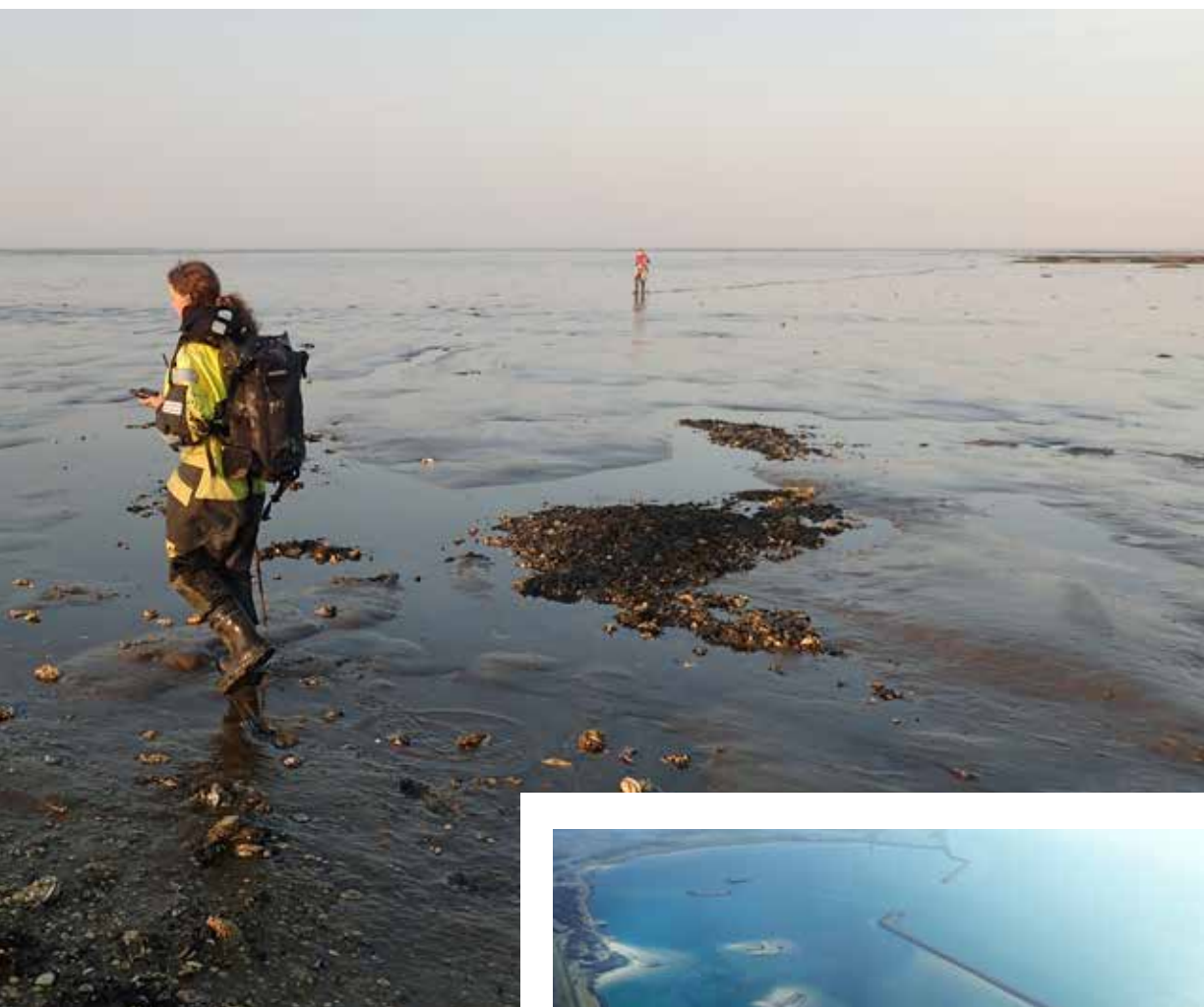
Schelpdieren, zoals mossels, oesters, kokkels en scheermessen staan aan het begin van de voedselketen. “Mosselen eten eencellige algen. Je zou kunnen zeggen dat het de grazers, de koeien van de Waddenzee zijn”, zegt mariene bioloog Karin Troost, projectleider schelpdierensurveys. “Mosselen op hun beurt zijn een belangrijke voedselbron voor vissen, krabben, kreeften en vogels, zoals scholeksters, die massaal overwinteren in de Waddenzee en voor wie de mossel naast de kokkel een belangrijke voedselbron is.” Daarbij zijn mosselbanken biodiversiteitshotspots: het krioelt er van zeeleven, ze zijn een schuilplaats voor kleine vissen en garnalen.

Het onderzoek naar de stand van de Nederlandse schelpdieren is belangrijk. Sinds 1995

doet Wageningen Marine Research (WMR), onderdeel van Wageningen University & Research, onderzoek naar de stand van mosselbanken in de Waddenzee. Op basis van de resultaten van het langjarig onderzoek van WMR worden vangstquota opgesteld ten behoeve van de visserij, worden er maatregelen getroffen in het kader van natuurbeheer en krijgt men beter inzicht in de invloed van klimaatverandering.

Lopen

De mosselbanken in de Waddenzee worden opgemeten door er bij droogvallend tij omheen te lopen, ‘in te lopen’ in jargon. Dat gebeurt altijd in het voorjaar, omdat de winter vaak grote veranderingen aan de mosselbanken teweegbrengt. “Door stor-



men, sterke stromingen en ijsgang kunnen mosselbanken losslaan en op drift raken. Uit onze jarenlange survey blijkt dat mosselbanken die jonger zijn dan vijf jaar hier vaak het slachtoffer van zijn. Die zijn nog niet goed ‘geankerd’ of zijn op onbeschutte plekken ontstaan.”

Met behulp van een hand-gps meter worden de coördinaten van de banken vastgelegd en bij WMR in Yerseke op de Waddenzeekaart ingetekend. Ook wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheid mosselen per bank. In 2018 was de totale omvang van mosselbanken in de Waddenzee 2.672 hectare en met een totaal geschat gewicht aan mosselen van 55,5 miljoen kilo.

Het team van Troost is voor het inlopen van de banken afhankelijk van de getijden.



Enkele oesterbanken in de Schelphoek op Schouwen-Duiveland zijn te zien vanuit de lucht. Foto: Douwe van den Ende

“Per tij lopen we met vijf mensen zo’n vier uur, soms twee keer per dag. De grootste mosselbank die ik ooit belopen heb lag in de buurt van Zwarte Haan in Friesland en was acht kilometer lang.”

In 2011 is het onderzoek uitgebreid naar Japanse oesterbanken, een invasieve soort



Kokkels uit de Waddenzee. Foto: Karin Troost



Deze kaart laat zien waar mossel- en periode 1995-2018. De kleur toont aan
Illustratie: Wageningen Marine Research

die in de jaren tachtig in de Waddenzee is ingevoerd. Uit onderzoek blijkt dat deze exoot van cruciaal belang is voor de groei van mosselbanken. Troost: “Heel lang is deze oester beschouwd als een gevaarlijke exoot. Maar uit onze jarenlange monitoring

ling veranderd. In plaats van elkaar weg te pesten lijken mossels en Japanse oesters in symbiose met elkaar te leven.

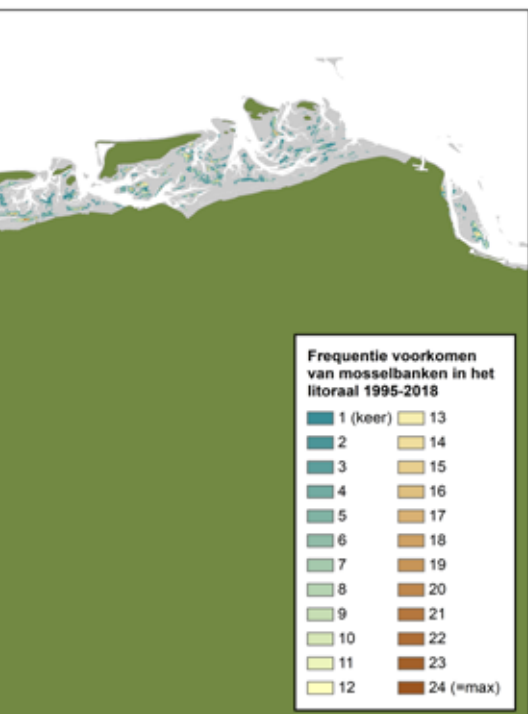
Remote sensing

Vóór 2011 kreeg Troost twee weken de tijd om de mosselbanken van de hele Waddenzee in kaart te brengen. Sinds het onderzoek naar Japanse oesters erbij is gekomen, is dat uitgebreid tot drie weken. Het blijkt echter onmogelijk om in die periode de hele Waddenzee te monitoren. Prioriteren is dus van belang. “Met een vliegtuigje gaan we de Waddenzee over met de schelpdierenkaart van vorig jaar op schoot. Als er grote verschillen zijn, tussen de kaart en wat we zien vanuit de lucht, is dat een reden om die banken als eerste opnieuw te onderzoeken.” Sinds kort experimenteert het team van Troost met satellietbeelden. “We hebben de hulp ingeroepen van onderzoekers van Wageningen Environmental Research, die weten precies waar je gebruik kunt maken van de juiste satellietbeelden en die hebben

In 2018 was de omvang van mosselbanken in de Waddenzee 2.672 hectare

blijkt dat mosselbanken juist een grotere kans hebben om oud te worden als ze gemengd zijn met Japanse oesters.”

In de Westelijke Waddenzee waren de mosselbanken vrijwel verdwenen. Toen daar Japanse oesterbanken begonnen te groeien, kwamen de mosselbanken ook weer terug. Volgens Troost heeft dat het beeld van de Japanse oester als ongewenste vreemde-



oesterbanken hebben gelegen in de hoeveel jaren een bank er heeft gelegen.

voor ons een kaart van de Waddenzee bij elkaar gepuzzeld.”

Karin Troost werkt nu tien jaar aan het schelpdierenonderzoek en ze vindt het belangrijk dat er weinig verloop is in het team. “Mensen met ervaring die de gebieden goed kennen kunnen veranderingen signaleren. Daar kan de politiek rekening mee houden in beleidsvorming.” Ze geeft een voorbeeld uit de praktijk: “Mensen bellen ons in paniek bij kokkelsterfte, ze zijn bang dat alle kokkels doodgaan. Toen ik hier net werkte raakte ik daarvan zelf ook in de war. Nu gaan we eerst kijken op de aangegeven plek. We weten door jarenlang onderzoek en monitoring dat de natuurlijke sterfte van de kokkels zo’n 30 procent is gedurende de zomer. Als we op die plek in de bodem 700 levende kokkels per vierkante meter vinden en er liggen daar 100 dode kokkels op een kluitje, dan ziet dat er indrukwekkend uit, maar toch is het maar 14 procent. Dus door onze langjarige reeks aan monitoring kun-



Een onderzoeker van Wageningen Marine Research toont bakken met halfgeknotte strandschelpen.

Foto: Jack Perdon

nen we de situatie nuanceren.” Dat neemt overigens niet weg dat er in sommige jaren echt sprake is van een extreme zomersterfte, zoals in 2018 toen in de Oosterschelde bijna alle kokkels stierven, benadrukt Troost.

De tijdreeksen en trends in schelpdierbestanden zijn belangrijk ten behoeve van de visserij, maar zijn ook een belangrijke bron voor ecosysteem en effectstudies, zoals het omvangrijke onderzoek naar bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee. Alle gegevens worden ook gedeeld met Duitsland en Denemarken. Troost: “Op die manier kunnen we samen werken aan wetenschappelijk onderzoek en monitoring van het hele Waddenzeegebied.”

WIE Karin Troost, mariene bioloog en projectleider Schelpdieren surveys

ONDERZOEK Bestand van schelpdieren onderzoeken in Oosterschelde, Westerschelde en Waddenzee ten behoeve van visserijbeleid en natuurbeheer WOT Visserij, Wageningen Marine Research



**Een natuurreserveaat
vol Kattenstaart in
Noord-Brabant.**
Foto: Shutterstock

NATUUR EN MILIEU

Deskundige en betrouwbare kennis over natuur, landschap en milieu
in de context van het bestuur, de economie en de samenleving.



Betrouwbare cijfers over verontreinigende stoffen

Hoeveel verontreinigende stoffen komen er in Nederland in de lucht, het water en de bodem terecht? Wageningen University & Research levert al tientallen jaren de emissiecijfers aan van landbouw, landgebruik en bossen. Ze dienen als basis voor allerlei nationale en internationale milieurapportages.



Eind 1988 verscheen *Zorgen voor Morgen*, een alarmerend RIVM-rapport. Het was de eerste nationale milieuverkenning die de toestand van bodem, water en lucht in onderlinge samenhang beschreef. De conclusie was overduidelijk: de uitstoot van vervuilende stoffen moet drastisch omlaag en de kwaliteit van bodem, water, natuur en leefomgeving moet omhoog. Dat werd de inzet van het eerste Nederlandse milieubeleidsplan. Er zouden er nog vele volgen.

Ligt het milieubeleid op koers? Komen de gestelde doelen aantoonbaar dichterbij? Om

die vragen te beantwoorden werken kennisinstituten onder leiding van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) sinds tientallen jaren samen. Al in 1974 werd een emissieregistratie opgezet. Doel is het jaarlijks verzamelen en vaststellen van betrouwbare cijfers over de uitstoot van zo'n 350 verontreinigende stoffen die terechtkomen in de lucht, het water en de bodem.

Milieurapportages

Deze emissiecijfers vormen de basis voor allerlei nationale en internationale milieurapportages. Wageningse onderzoekers



leveren daarbij gegevens aan over landbouw, landgebruik en bossen. Het is een van de wettelijke onderzoekstaken van Wageningen University & Research (WUR). In de landbouw komen bijvoorbeeld emissies vrij uit stallen en opslag van dierlijke mest, bij het beweiden van grasland en bij het toedienen van dierlijke mest en kunstmest, bij mestvergisting en mestbewerking. Ook is er sprake van uitspoeling en afspoeling van stikstof- en fosforverbindingen vanuit de bodem naar het oppervlaktewater en grondwater. En als het landgebruik verandert, kan dit ook gevolgen hebben voor de CO₂ emissies.

“Wij meten niet of nauwelijks zelf in het veld, maar verzamelen vooral heel veel data, ook van andere kennisinstituten, zoals de jaarlijkse Landbouwtelling van het CBS, die we gebruiken voor berekeningen”, zegt Jennie van der Kolk van Wageningen Environmental Research, onderdeel van WUR. Zij is voorzitter van de taakgroep Landbouw & Landgebruik binnen de emissieregistratie. “We berekenen bijvoorbeeld de uitstoot van CO₂, ammoniak, lachgas en andere stikstofverbindingen, fijnstof en methaan. We leveren ook emissiecijfers over de gevolgen van veranderend landgebruik. Basisgegevens zijn bijvoorbeeld data over

In de landbouw komen veel emissies vrij, zoals CO₂, ammoniak, stikstof en methaan.

Foto: Hans Engbers / Shutterstock

aantallen dieren in Nederland, de hoeveelheid gebruikte kunstmest en het betreffende areaal.”

Toegankelijk voor breed publiek

De emissiegegevens worden opgeslagen in een centrale database. Via de website www.emissieregistratie.nl zijn de emissiecijfers voor een breed publiek toegankelijk. Hier valt bijvoorbeeld te lezen dat de uitstoot van broeikasgassen in 2018 zo’n 15 procent lager was dan in 1990. De doelstelling voor eind 2020 luidt dat de uitstoot in dat jaar 25 procent lager zou moeten zijn dan in 1990. Het ziet er dus naar uit dat dit onderdeel van het milieubeleid gaat mislukken.

De uitstoot van broeikasgassen door landbouw was in 2018 15 procent lager dan in 1990

Van der Kolk: “De emissieregistratie is een omvangrijk project. Het zijn niet zomaar wat cijfertjes in een Excelbestandje. Jaarlijks vindt een internationale review plaats. En elke vijf jaar is er een zogenoemde *country review*. Dan komt een groep internationale wetenschappers ons ondervragen over onze werkwijze, de uitgangspunten en onze berekeningsmethodiek.”

Internationale richtlijnen

De berekende emissies moeten niet alleen voldoen aan de internationale richtlijnen, maar moeten ook voldoen aan de meest recente wetenschappelijke inzichten. Hierdoor moet de methodiek van tijd tot



tijd worden aangepast.

Van der Kolk: “Je kunt je afvragen hoe ver men moet gaan met het steeds verder detailleren van de methodiek. Het is maar de vraag of je daarmee altijd de foutenmarge verder zult terugdringen. De UNFCC heeft ons nu bijvoorbeeld verplicht om ook de emissies van ezels in Nederland te registreren. En dan te bedenken dat er in Nederland rond de 1.100 ezels zijn!”

Emissieplafond

Zoals gezegd worden de emissiegegevens nationaal, maar ook internationaal gebruikt. Een belangrijke afnemer is het United Nations Framework Convention on Climate



Change (UNFCCC), die jaarlijkse klimaat-rapportages maakt. Daarnaast hebben de Europese landen in 2001 een Nationaal Emissie Plafond afgesproken voor verzuren- de en luchtverontreinigende stoffen, zoals stikstofoxide, zwaveldioxide en ammo- niak. Dat plafond, een jaarlijkse maximum hoeveelheid voor de emissies, is vastgelegd in de Europese NEC richtlijn, waarbij NEC staat voor National Emission Ceiling. De emissieregistratie levert de cijfers om te zien in hoeverre Nederland aan deze NEC richtlijn voldoet.

Deze materie is echt ontzettend complex, aldus Van der Kolk. “Er zijn allerlei dwars- verbanden en communicerende vaten. Mest

die niet op het land wordt gebracht, wordt getransporteerd. Stikstofverbindingen die niet uitspoelen naar grond- en oppervlak- tewater, vervluchtigen in de lucht. Er zijn maar weinig mensen in Nederland die echt het hele terrein kunnen overzien.”

Koeien stoten ook via hun adem methaan uit.

Foto: Shutterstock

WIE Jennie van der Kolk, voorzitter van de taak- groep Landbouw & Landgebruik binnen de Emissie- registratie

ONDERZOEK Aanleveren van emissiegegevens over landbouw, landgebruik en bossen

WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research, in samenwerking met RIVM, Centraal Bureau voor de Statistiek en Planbureau voor de Leefomgeving





In het voetspoor van de otter

De otter, een van Nederlands meest aansprekende roofdieren, hoort van nature in ons land. Na een herintroductie in 2002 houdt Wageningen University & Research in de gaten hoe het herstel van de otter gaat en wat Nederland kan doen om het herstel te stimuleren.

Hij schiet door het water op zoek naar prooi. Paling, baars en snoek, maar ook rivierkreeften, slakken, kikkers en wormen staan op zijn menu. De otter is één van onze meest aansprekende roofdieren. Een meesterlijke zwemmer, goed gestroomlijnd en watervlug. Ook op het land kan hij goed uit de voeten. Soms legt hij in één nacht tientallen kilometers af.

Dat is echter niet zonder risico. Jaarlijks wordt een kwart van de Nederlandse otterpopulatie doodgereden in het verkeer. Om die hoge verkeerssterfte tegen te gaan worden allerlei faunavoorzieningen getroffen. Zo worden onder bruggen in het leefgebied van de otter smalle loopplanken aangebracht. "Dat werkt heel goed", zegt Loek Kuiters, als ecooloog werkzaam bij Wa-

**De otter is een strikt beschermde
soort en is na herintroductie in 2002
weer aanwezig in Nederland.**

Foto: Hugh Jansman

gingen Environmental Research (WENR), onderdeel van Wageningen University & Research. “Als daar eenmaal een otter heeft gelopen kunnen soortgenoten dat ruiken en dan volgen ze het spoor.”

Strikt beschermd

De otter hoort van nature in Nederland thuis. Het is een strikt beschermde soort onder de Europese Habitatrichtlijn. Deze richtlijn verplicht EU-landen om leefgebieden en bepaalde soorten planten en dieren te beschermen die in Europees verband van bijzondere betekenis zijn. Daarom is Nederland verplicht om te kijken hoe het met deze soort gaat en om zijn leefgebied of habitat verder te verbeteren. Nadat de laatste otter eind jaren tachtig was doodgereden, ging in 2002 een herintroductieprogramma van start.

Een van de wettelijke onderzoekstaken van WOT Natuur en Milieu is het volgen van het herstel van de otterpopulatie. Waar zitten ze, waar gaan ze heen, hoe oud worden ze, krijgen ze jongen, hoe staat het met de genetische variatie? “Ik heb zelf jammer genoeg nog nooit wilde otters gezien”, zegt Kuiters, leider van het Wageningse-otterproject. “Maar uit onze laatste tellingen in de winter van 2018/2019 blijkt dat de otter in aantal blijft toenemen en zich steeds verder door het land verspreidt. Er zijn er nu zo’n 360 tot 390. Het aantal verkeersslachtoffers neemt echter ook sterk toe. Jaarlijks worden inmiddels meer dan 100 otters, een kwart van de populatie, doodgereden. Ook blijven de Nederlandse otters gevoelig voor inteelt. Omdat zij grotendeels van een klein groepje uitgezette dieren afstammen, zijn veel dieren familie van elkaar.”

Monitoring

Hoe tel je een overwegend nacht-actieve en schuwe soort die zich nauwelijks laat zien? Kuiters: “We gebruiken DNA-technieken.



Een faunatunnel moet de otterpopulatie helpen beschermen. Foto: Loek Kuiters

Otters zetten in hun leefgebied her en der uitwerpselen af, de spraints. Aan de buitenkant van verse uitwerpselen zitten kleine hoeveelheden darmcellen. Via DNA-analyse kun je dan de individuele dieren herkennen. Zo hebben we alle bij ons bekende Nederlandse otters in een databank gezet. We



WIE Loek Kuiters, ecooloog en projectleider
ONDERZOEK In kaart brengen van de Nederlandse otterpopulatie om inzicht te krijgen in de ruimtelijke spreiding en actuele omvang, in de factoren die de instandhouding van de populatie in gevaar kunnen brengen en in de maatregelen die nodig zijn om dit te voorkomen
WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research in samenwerking met Niewold Wildlife Infocentre, de werkgroep CaLutra van de Zoogdiervereniging en terreinbeherende organisaties

De otter is een aansprekend roofdier dat goed uit de voeten kan in water en op land. Foto: Hugh Jansman

weten ongeveer hoeveel er zijn en waar ze zitten. Het is een heel elegante methode.” In veel andere Europese landen worden otters geteld door hun sporen te zoeken. Maar aan de sporen kun je niet goed zien of het om verschillende dieren gaat of dat je steeds dezelfde ziet.

De meeste spraints worden verzameld in het winterseizoen. Dan zijn de temperaturen lager en blijft het verse materiaal langer geschikt voor DNA-analyse. Bovendien laat de otter juist tussen oktober en maart zijn spraints op opvallende plekken in zijn leefgebied achter om daarmee het territorium te markeren. WENR verzamelt jaarlijks een groot aantal spraints in het kerngebied in in het Overijsselse De Wieden-Weerribben. Daarnaast worden spraints verzameld in alle andere leefgebieden waarvan bekend is dat er otters voorkomen.

Veel materiaal wordt verzameld door Freek Niewold van Niewold Wildlife Infocentre en door vrijwilligers, veelal leden van de werkgroep CaLutra van de Zoogdiervereniging. De spraints gaan in potjes met alcohol naar het laboratorium in Wageningen. Behalve spraints worden ook kadavers van dood

‘Uit onze laatste tellingen blijkt dat de otters zich steeds verder door het land verspreiden’

gevonden otters verzameld met de hulp van een groot aantal terreinbeheerders en andere betrokkenen. Van de kadavers worden DNA-monsters genomen en wordt er sectie gedaan, onder meer om de doodsoorzaak vast te stellen. Bij vrouwtjes wordt ook geke-

ken of ze zwanger of zogend waren.

Uit de genetische analyses blijkt dat er in de otterpopulatie sprake is van inteelt, maar die neemt de laatste jaren niet verder toe. Oorspronkelijk zijn zo'n 30 otters uit allerlei verschillende gebieden in Midden- en Oost-Europa in Nederland uitgezet. Kuiters: "Daarvan is er een aantal snel doodgereden of zomaar van de radar verdwenen. Er hebben maar 12 tot 15 dieren aan de voortplanting deelgenomen. En die eerste jaren kwam er ook geen vers bloed van buitenaf bij. De laatste jaren is dat wel het geval en duiken er steeds vaker otters op van Duitse origine."

Otters leven volgens een soort harem-systeem. Het mannetje heeft een groot leefgebied (de home range), dat de territoria van diverse vrouwtjes overlapt. In het

Hoe tel je een soort die zich nauwelijks laat zien? Door uitwerpselen te analyseren

moerasgebied De Wieden-Weerribben heeft één dominant mannetje in de beginjaren alle beschikbare vrouwtjes gedekt. Later nam zijn zoon deze rol over. Kruisingen tussen nauw verwante dieren kwamen in de beginjaren vaak voor en dat ging ten koste van de genetische variatie.

Kuiters: "Volgens de wetenschappelijke literatuur kan inteelt bij otters leiden tot verminderde weerstand en grotere gevoeligheid voor ziektes, minder voortplanting en uiterlijke afwijkingen zoals het ontbreken van tanden of kiezen of een afwijkend aantal vingers en tenen. In de praktijk zijn we zulke afwijkingen echter niet tegengekomen. De voortplanting is hoog en de dieren zien er goed uit."



Onderzoekers tellen het aantal otters door DNA-analyses van de spraints.

Foto: Niall Benvie / Hollandse Hoogte

Otters hebben hun eigen mechanisme om inteelt tegen te gaan. Jonge mannetjes worden al snel uit het leefgebied verjaagd en gaan dan zwerven op zoek naar een nieuw leefgebied. Maar juist die grote mobiliteit zorgt ook voor veel verkeersslachtoffers. Overigens is Nederland nog lang niet 'vol' voor otters. "Naarmate de aantallen toenemen zien we de individuele territoria kleiner worden. Otters blijken veel dichter op elkaar te kunnen leven dan we van te voren hadden ingeschat, zolang er maar genoeg voedsel en dekking is. En er zijn nog veel geschikte gebieden waar nu nog geen otters voorkomen, zoals in Noord-Holland", vertelt Kuiters.



De monitoring laat goed zien hoe snel zo'n herintroductie verloopt en hoe snel een dier als de otter, waarvan de wijfjes jaarlijks één nestje met gemiddeld twee tot drie jongen krijgen, zich opnieuw kan vestigen. Van pelsdierjagers heeft de otter tegenwoordig geen last meer en voedsel is er genoeg, hij profiteert duidelijk van de verbeterde waterkwaliteit. Wel heeft hij behoefte aan voldoende dekking langs de oevers om te rusten en jongen groot te brengen. Nog altijd verdrinken er otters in (veelal illegale) visfinken. Er zijn aanpassingen aan de finken mogelijk, zodat de otter er niet in kan. Loslopende honden zijn ook een gevaar voor met name jonge otters.

Kuiters: "Uit onze monitoring blijkt precies op welke hotspots de meeste verkeersslachtoffers vallen. We rapporteren daarover regelmatig aan wegbeheerders. Op vaste migratieroutes, waar veel slachtoffers vallen bij het oversteken van drukke wegen, kunnen dan met voorrang maatregelen worden getroffen. Berucht was de A6, die het Tjeukemeer doorsnijdt. Hier werden veel otters doodgereden. Dit stuk snelweg is nu over vele kilometers uitgerasterd en voorzien van faunabuizen. Nu worden hier alleen nog verkeersslachtoffers gemeld als ergens een raster kapot is of als een faunatunnel onder water staat. Die maatregelen helpen écht."

In Nederland doet de otter het nu goed. De aantallen blijven toenemen en otters verspreiden zich steeds verder over het land. Foto: Hugh Jansman

Vleermuizen en stierkikkers

Hoe krijg je als overheid zicht op hoe het gaat met de grutto of met vlinders? Dankzij de samenwerking van soortenorganisaties, het CBS en Wageningen University & Research is er overzicht van de trends in aantallen en verspreiding van beschermde dieren- en plantensoorten in Nederland.

Vogels, vlinders en vleermuizen. Paddenstoelen, mossen en vaatplanten. Kriskras door Nederland lopen zo'n 15.000 vrijwilligers regelmatig hun vaste rondjes en vinden onderweg allerlei planten- of diersoorten aan op een soortenlijst. Zij doen dit met begeleiding door soortenorganisaties zoals Sovon, Vlinderstichting of Floron die samen zo'n 25 meetprogramma's draaien. De meetprogramma's zijn gebundeld en op elkaar afgestemd in het Netwerk Ecologi-

University & Research heeft uitbesteed, vertelt ecooloog Ruud Bink, themaleider van het netwerk. "Het NEM is opgezet om de informatievoorziening over de natuur te stroomlijnen."

Verspreidings- en aantalsgegevens worden geanalyseerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Gebruikers van de natuurgegevens zijn onder meer de Rijks-overheid, de provincies en het Planbureau voor de Leefomgeving. Bink zorgt voor een gezamenlijk projectplan. "Ik bewaak het budget en zorg er voor dat de uitvoering van de meetprogramma's goed blijft aansluiten op de behoeften van beleidsmakers." De natuurdata komen - tegen betaling en al of niet in bewerkte vorm - ook beschikbaar via de Nationale Databank Flora en Fauna (NDDF).

Door al dat tellen en turven weten natuurbeschermers precies waar welke soorten voorkomen

sche Monitoring (NEM), een samenwerkingsverband van overheden die hebben afgesproken om hun monitoring van natuur op elkaar af te stemmen en de uitvoering te financieren. Het coördineren van dit netwerk is een van de wettelijke onderzoekstaken die de overheid aan Wageningen

Tellen en turven

Actuele verspreidingsgegevens van beschermde planten- en diersoorten zijn in de eerste plaats belangrijk om de toestand van de natuur te kunnen volgen en daarover te rapporteren. Door al dat tellen en turven weten natuurbeschermers precies waar



Dankzij de samenwerking van soortenorganisaties is er overzicht in aantallen en verspreiding van beschermde dieren- en plantensoorten in Nederland, zoals de tureluur. Foto: Shutterstock

welke soorten voorkomen. En door altijd op dezelfde manier te monitoren, ontstaan langjarige meetreeksen.

Die laten zien dat bijvoorbeeld het aantal grutto's, patrijzen en andere boerenlandvogels sinds 1990 fors achteruit is gegaan. Ook met diverse vogels in de Waddenzee gaat het slecht. Sommige moerasvogels doen het juist beter, dankzij alle nieuw aangelegde moerasnatuur. Vleermuizen zijn eveneens in aantal toegenomen. Veel libellensoorten profiteren van de verbeterde waterkwaliteit. Warmteminnende vlindersoorten zijn vanuit het zuiden in opmars, maar veel andere vlindersoorten, die meer eisen aan hun leefomgeving stellen, doen het slecht en veel soorten dreigen zelfs uit te sterven. Intussen maken steeds meer exotische



soorten hier hun opwachting door oorzaken als globalisering en klimaatverandering. Die invasieve soorten kunnen tamelijk agressief en overheersend zijn, waardoor ze inheemse soorten soms wegconcurreren. De Cabomba, een van oorsprong Zuid-Amerikaanse waterplant die mensen in aquaria houden en dan soms in de sloot kieperen, is zo'n

In Nederland lopen zo'n 15.000 vrijwilligers regelmatig vaste rondjes en vinken onderweg allerlei planten- of diersoorten aan op een soortenlijst.

Foto: Caspar Huurdeman / Hollandse Hoogte



Sommige soorten doen het steeds beter. De vleermuis is sinds 1990 in aantal toegenomen.

Foto: Shutterstock

schadelijke nieuwkomer die nu waterwegen compleet kan overwoekeren. Ook hier houdt men via het NEM een vinger aan de pols.

'Mijn indruk is dat de discussie dankzij onze solide meetgegevens een stuk zakelijker is geworden'

Belangenafweging

In de tweede plaats zijn de telgegevens van belang voor de vergunningverlening door overheden waarbij een belangenafweging tussen natuurbescherming en economische ontwikkelingen plaatsvindt. Want bouw-

projecten kunnen broedende steenuilen verstoren. Vleermuizen en gierzwaluwen kunnen dakloos worden door de sloop van oude gebouwen. De renovatie van een kademuur kan funest zijn voor zeldzame muurvarens. Projectontwikkelaars en overheden kunnen via de NDFF de telgegevens inzien.

"Mijn indruk is dat de discussie dankzij onze betrouwbare, solide meetgegevens een stuk zakelijker is geworden", zegt Bink. "Het blijft natuurlijk altijd een kwestie van beleid en politieke belangenafweging, maar er is op tv of in de krant vrijwel niemand meer die onze gegevens in twijfel trekt. Dat vind ik grote winst vergeleken met de situatie van zo'n twintig jaar geleden. Toen



**Het Netwerk
Ecologische Moni-
toring stroomlijnt
de informatievoor-
ziening over de
natuur.**

Infographic: LNV



**Actuele versprei-
dingsgegevens
van beschermde
flora en fauna
zoals verschillende
paddenstoelen,
zijn belangrijk om
de toestand van de
natuur te kunnen
volgen en daarover
te rapporteren.**

Foto: Shutterstock

waren er wel goede telreeksen over vogels, vlinders en vaatplanten, maar nog niet of nauwelijks over andere soortgroepen.”

Europese richtlijnen

Deze wettelijke onderzoekstaak, het monitoren van de natuur, vloeit in de eerste plaats voort uit twee Europese natuurbeschermingsrichtlijnen: de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. De Europese Commissie verlangt regelmatige rapportages over het vooruit- dan wel achteruitgaan van bedreigde soorten op landelijke schaal. Voor de Waddenzee hebben de drie Waddenzeelanden, Nederland, Duitsland en Denemarken, ook een eigen trilateraal monitoringprogramma, TMAP.

Bovendien is Nederland aangesloten bij de Ramsar Conventie van wetlands en ook dat brengt wensen om te monitoren mee. Daarnaast zijn evaluaties van het natuurbeleid nodig voor het Natuurpact dat de Rijksoverheid met de provincies heeft gesloten en voor de Natuurbalans en andere beleidsadviezen van het Planbureau voor de Leefomgeving.

Jaarlijks publiceert het CBS statistieken die laten zien in hoeverre populaties vooruit of juist achteruit gaan, liefst ook per regio of per provincie. Eens in de zes jaar gebeurt dit ook voor de verspreiding van soorten over het land. De statistieken en analyses verschijnen in het Compendium voor de Leefomgeving (www.clo.nl).

Bink: “Bij het analyseren en interpreteren van de gegevens speelt het CBS een sleutelrol. Het CBS verwerkt de data en bewaakt de kwaliteit. Samen met de natuurorganisaties zijn uitgebreide protocollen opgesteld voor de wijze van monitoren. Het is belangrijk dat die organisaties voldoende menskracht hebben om al die vrijwilligers goed op te leiden en te begeleiden, zodat de vrijwilligers de soorten goed leren herkennen en de formulieren goed invullen.”


Het invullen van de soortenlijsten gebeurt tegenwoordig meestal digitaal. Evident onjuiste waarnemingen filtert het CBS eruit. “Als iemand bijvoorbeeld aanvinkt dat hij een zeldzame vogel 111 keer heeft gezien, gaat het CBS na of dat dit een typefout was en of hij één keer bedoelt”, zegt Bink.

'Over insecten ontbreken nog heel veel gegevens'

Bij lastig te determineren soorten wordt soms gevraagd om foto's mee te sturen, die experts dan beoordelen. Om te zorgen dat er geen witte vlekken op de kaart overblijven worden sommige onaantrekkelijke, soortenarme routes en moeilijk toegankelijke gebieden waar niet genoeg vrijwilligers voor zijn, door professionals gemonitord.

Insectenmonitoring

Wat zijn de toekomstplannen? Bink: “Nu er zoveel commotie is over de sterfte onder insecten, vooral in het agrarisch gebied, zou ik graag zien dat wij meer insectensoorten intensiever gaan monitoren. Over insecten ontbreken nog heel veel gegevens. Insecten zijn gevoelige graadmeters voor veranderingen in hun leefomgeving. Als



De Amerikaanse stierkikker is één van de nieuwkomers die schadelijk is voor de inheemse natuur.

Foto: Shutterstock

de natuurlijke omstandigheden in het agrarisch gebied verbeteren, zou je dat snel aan de insectenpopulaties moeten kunnen zien.”

Behalve vrijwilligers, die hun veldwaarnemingen doorgeven, zou men hiervoor speciale cameravallen kunnen inzetten. Die lokken de insecten met bepaald licht. De camerabeelden worden door de computer automatisch verwerkt en gedetermineerd tot op soortniveau. Een nieuw monitoringprogramma voor nachtvlinders is al in gang gezet.



Een interessante nieuwe ontwikkeling is het monitoren via e-DNA. Men kan bijvoorbeeld in watermonsters vaststellen welke vissen voorbij zijn gezwommen. Een zeldzame vissoort zoals de grote modderkruiper is heel moeilijk te tellen, maar hij laat DNA sporen in het water achter die men kan determineren. Ook de Amerikaanse stierkikker (vroeger brulkikker genoemd) kan via e-DNA onderzoek worden opgespoord. Dit is één van de nieuwkomers die schadelijk is voor de inheemse natuur en die daarom wordt bestreden.

WIE Ruud Bink, ecooloog en themaleider Netwerk Ecologische Monitoring
ONDERZOEK Coördinatie Netwerk Ecologische Monitoring
WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research in samenwerking met Centraal Bureau voor de Statistiek en diverse natuurorganisaties, waaronder SOVON Vogelonderzoek Nederland, Zoogdiervereniging, De Vlinderstichting, Floron en RAVON

Nederland krijgt minder, maar meer divers bos

Dankzij jarenlange metingen van Wageningen University & Research hebben we goed zicht op de ontwikkeling en samenstelling van Nederlandse bossen. Deze gegevens worden gebruikt voor het vaststellen van klimaatdoelen en bij discussies over omvorming van bos naar open natuur.

“Zo op het oog veranderen bossen niet zoveel. Als je in het bos wandelt, ziet het er vandaag net zo uit als gisteren. Maar wie met langere tussenpozen kijkt ziet wel degelijk veranderingen.” Aan het woord is Mart-Jan Schelhaas, die samen met zijn collega Sandra Clerkx van Wageningen Environmental Research de Nationale Bosinventarisaties leidt.

Een meer divers bos is beter in staat om klimaatverandering op te vangen

Betrouwbare, onafhankelijke informatie over de staat van de bossen is belangrijk voor wettelijk verplichte rapportages aan diverse nationale en internationale instanties. Volgens het Kyoto Protocol en andere klimaatverdragen is Nederland verplicht om te laten zien hoeveel koolstof zijn bossen opnemen en uitstoten. Ook andere internationale organisaties, waaronder Forest Europe

en de Food and Agricultural Organization (FAO), vragen om gegevens over de Nederlandse bossen.

Hoe meet je wat er in een bos gebeurt? “Er zijn zo’n 3.600 meetpunten willekeurig op de kaart geprikt”, vertelt Schelhaas. “In vijf jaar tijd bemonsteren we telkens een vijfde van die meetpunten. Veldonderzoekers trekken cirkels met een diameter van vijf tot twintig meter rond het meetpunt, afhankelijk van hoe dicht de bomen op elkaar staan. Binnen de meetcirkels wordt genoteerd welke boomsoorten er staan, hoe dik de stammen zijn, hoe oud de bomen zijn en hoeveel dood hout er aanwezig is.”

Iets minder bos

Om het totale Nederlandse bosareaal te berekenen streept men ontboste hectares eenvoudig weg tegen nieuw aangeplante hectares. Uit de metingen blijkt dat het totale Nederlandse bosareaal na jarenlange groei sinds 2013 afneemt. Het areaal bos nam toe van zo’n 250 duizend ha tijdens de eerste inventarisatie in 1940 tot 373 duizend ha





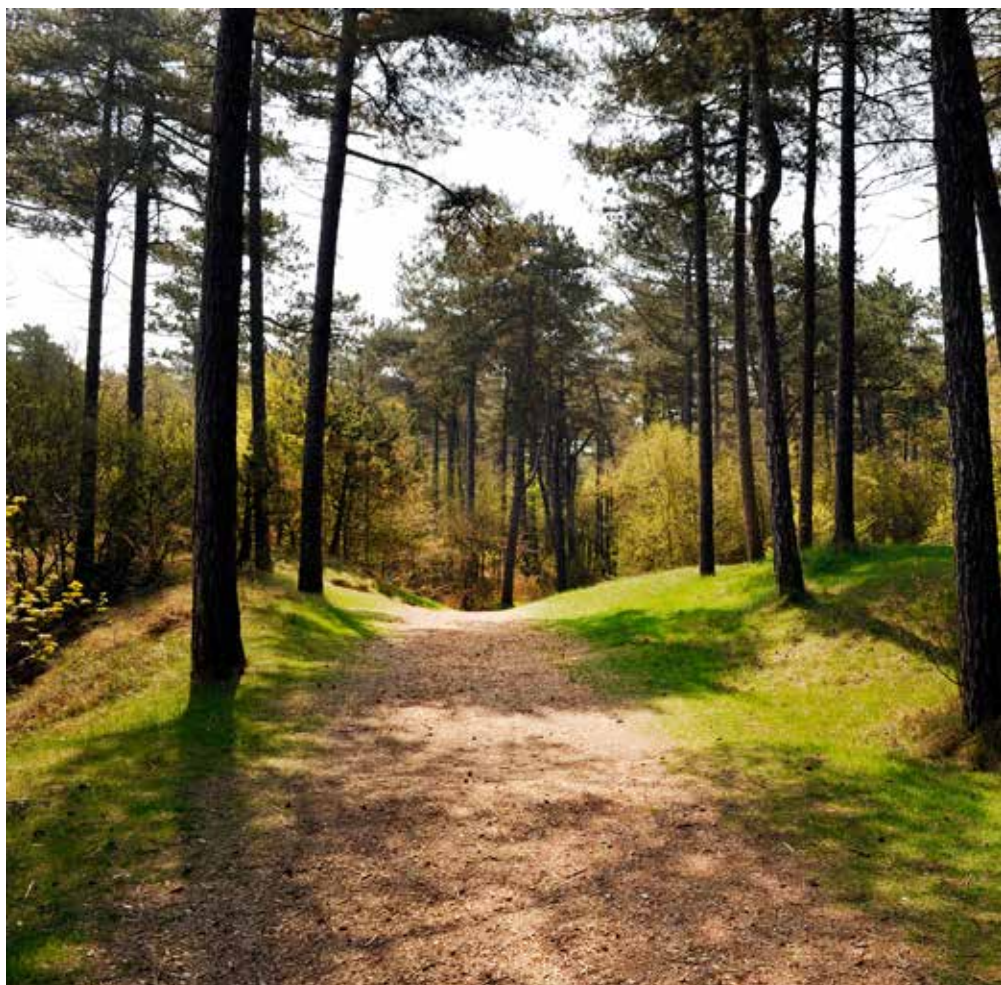
Bossen moeten wijken voor steden en infrastructuur. Bij het kappen daarvan komt veel CO₂ vrij.
Foto: Shutterstock

tijdens de zesde ronde in 2013. Tussen 2013 en 2017 bedroeg de netto afname van het areaal zo'n 5.400 hectare.

Bossen moeten niet alleen wijken voor verstedelijking en infrastructuur, maar worden ook steeds vaker omgevormd tot open natuurterreinen, om bijvoorbeeld weidevogels meer ruimte te geven. "Onder de oude Boswet was men bij boskap verplicht om ter compensatie ergens weer nieuwe bomen te planten", zegt Schelhaas. "Maar de nieuwe Natuurbeschermingswet kent geen herplantingsplicht meer wanneer de boskap voortkomt uit veranderde natuurdoelstellingen."



Binnen de meetcirkels wordt onder meer genoteerd hoeveel dood hout er aanwezig is. Foto: Shutterstock



Bij het kappen van een hectare bos komt in één klap evenveel CO₂ vrij als een hectare jong, nieuw aangeplant bos in tientallen jaren kan vastleggen. Schelhaas: "Dat is niet goed voor het klimaat. Het gaat ten koste van de koolstofbalans van het bos. Volgens

Nederland is verplicht om te laten zien hoeveelheid koolstof zijn bossen opnemen en uitstoten

het Kyoto Protocol moet Nederland juist méér in plaats van minder CO₂ in de bossen gaan vastleggen. Anders wordt het steeds moeilijker om onze Kyoto-doelstellingen te halen. Maar het natuurbeleid is naar de

provincies gedelegeerd, terwijl het klimaatbeleid rijksbeleid blijft en dat leidt soms tot tegenstrijdigheden, zoals bij de omvorming van bos naar andere natuur. Feiten en harde cijfers kunnen de maatschappelijke discussie verhelderen. Daar ligt onze rol."

Overigens is het berekenen van de koolstofbalans van een bos ingewikkeld. Een hectare jong, snelgroeiend bos legt per hectare per jaar, afhankelijk van grondsoort en boomsoort, ongeveer 9 ton CO₂ vast. Dat is voldoende om de jaarlijkse CO₂ uitstoot van drie of vier auto's te compenseren. Laat men het bos zijn gang gaan, dan ontstaat op den duur een evenwicht en komt de opgenomen CO₂ uiteindelijk weer vrij als het hout weggrot en de strooisellaag verteert. Schelhaas: "Als je het hout selectief oogst en voor duurzame doeleinden gebruikt, zoals



Nederland krijgt steeds meer loofbos en minder naaldbos. Dat is een goede ontwikkeling; een meer divers bos is namelijk veerkrachtiger.

Foto: Shutterstock

in de woningbouw, of voor parketvloeren of houten meubels, dan pakt dat op de langere termijn misschien wel beter uit voor het klimaat dan wanneer je niets meer uit die oude bossen zou oogsten.”

Meer loofbos

Uit de bosinventarisatie blijkt ook dat Nederland steeds meer loofbos en minder naaldbos krijgt. “Beheerders sturen daar actief op aan, omdat ze een meer divers bos willen”, zegt Schelhaas. Een meer divers bos is veerkrachtiger en beter in staat om effecten van klimaatverandering op te kunnen vangen. “Loofbomen kunnen droogte beter doorstaan. Nu het klimaat verandert en de toekomst zo onzeker is, proberen de bosteigenaren de risico’s te spreiden met meer verschillende boomsoorten, zoals



Mart-Jan Schelhaas meet de Diameter op Borsthoogte (DBH) van een dennenboom. Foto: Axel Berkhoff

tulpenboom, boomhazelaar, walnoot en zwarte noot.” Ook de gemiddelde leeftijd neemt toe. Nederland had altijd veel jong bos, veelal aangeplant tussen 1900 en 1960 op voormalige heidevelden. Die bossen zijn langzamerhand volwassen geworden.” Gemiddeld genomen gaat het best goed met het Nederlandse bos, concludeert Schelhaas. “Het bos wordt volwassener, met meer menging en meer variatie, en het levert een mix van functies, zoals natuurbescherming, koolstofopslag, recreatie en houtproductie. Maar de recente afname van het areaal en de effecten van klimaatsverandering vragen onze aandacht.”

WIE Mart-Jan Schelhaas en Sandra Clercx, onderzoekers Europese bossen ONDERZOEK Zevende Nederlandse Bos-inventarisatie

WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research in samenwerking met stichting Probos in Wageningen en de veldonderzoeksbureaus Silve en Van Nierop

Een peilstok voor natuurbeleid

Het Planbureau voor de Leefomgeving brengt periodieke evaluaties van het natuurbeleid uit. Deze evaluaties zijn van grote invloed op de vorming van natuurbeleid. Wageningen University & Research levert de kennis over bos, natuur en landbouw aan voor deze evaluaties.

“Goed natuurbeleid vraagt om kennis en onze missie is te zorgen dat die kennis beschikbaar is”, zegt WOT-expert Joep Dirx van Wageningen University & Research. “Het Planbureau voor de Leefomgeving brengt periodieke evaluaties van het natuurbeleid uit. Vanuit Wageningen leveren wij daarvoor kennis over bos, natuur en landschap aan. Dat is een van onze wettelijke taken, in het kader van de Wet natuurbescherming.”

'We denken mee over mogelijkheden om het succes van het natuurbeleid te vergroten'

Eén van die periodieke evaluaties is de Balans van de Leefomgeving, die elke twee jaar de toestand van de leefomgeving peilt. Daarnaast verschijnt de Lerende Evaluatie Natuurpact. Die evalueert tot 2027 elke drie jaar de stand van zaken rond het Natuur-



pact dat het rijk in 2013 met de provincies heeft gesloten over decentralisatie van het natuurbeleid.

Het Nederlandse natuurbeleid is erop gericht biodiversiteit te verbeteren en ecosystemen veerkrachtig te maken. “Wetenschappers moeten helaas nogal eens constateren dat het niet lukt, of niet helemaal”, zegt Dirx. “Dan denken we mee over mogelijkheden om het succes van het natuurbeleid te vergroten. De uiteindelijke beslissing is natuurlijk aan de politiek, maar wij dragen de kennis voor een goede besluitvorming aan - al moet je daar ook weer niet te naïef in zijn, want kennis is nu eenmaal niet het



enige waarop beleidsmakers hun besluiten baseren.”

Netwerk Ecologische Monitoring

Om te peilen hoe het met de natuur gaat, gebruikt het team de gegevens die onder andere verzameld worden via het Netwerk Ecologische Monitoring (lees ook het verhaal op pagina 118). Vrijwilligers van verschillende natuurorganisaties trekken het veld in en verzamelen gegevens over een aantal planten- en diersoorten uit diverse leefgemeenschappen en habitattypen als indicatorsoorten. De daarover in het veld verzamelde gegevens laten samen zien hoe het met de natuur gaat. Daarnaast kijken de

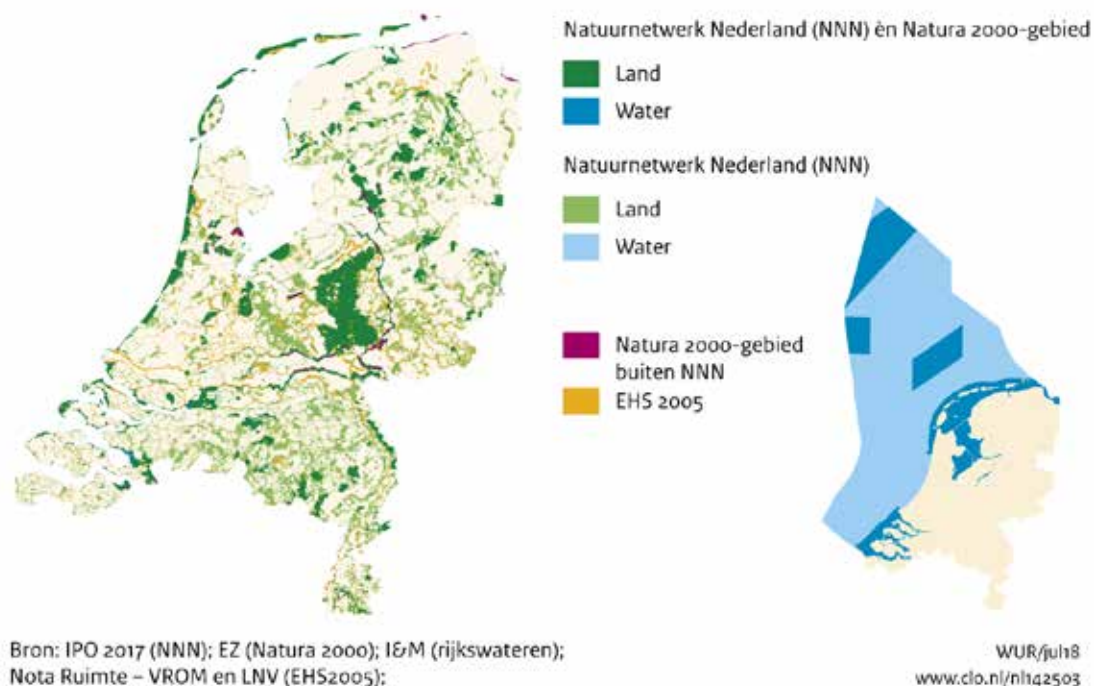
Wageningse onderzoekers in welk tempo de provincies de beoogde natuurdoelen zullen realiseren en hoeveel hectares nieuwe natuur zij bijvoorbeeld realiseren.

Dirkx werkte al in 2001 mee aan de Natuurbalans, een van de voorlopers van de Balans van de Leefomgeving. Hij vindt het lastig te voorspellen wanneer beleidsmakers een boodschap wel of niet oppakken. “Elk jaar opnieuw constateren we dat de Nederlandse landbouw een van de grote probleemveroorzakers is bij het realiseren van natuurdoelen. De huidige landbouwpraktijken maken het heel moeilijk om de doelen uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn te realiseren. Die constatering liet echter nooit veel

De Balans van de Leefomgeving is een periodieke evaluatie die elke twee jaar de toestand van de leefomgeving peilt.

Foto: Shutterstock

Natuurnetwerk Nederland en Natura 2000-gebieden, 2017



De Wageningse onderzoekers kijken hoeveel hectares nieuwe natuur provincies in het Natuurnetwerk realiseren. Illustratie: Compendium voor de Leefomgeving

stof opwaaien. Maar toen we die conclusie in de Balans van de Leefomgeving 2016 opnieuw trokken, werd deze ineens wel door het beleid opgepakt. Blijkbaar viel onze boodschap toen ineens in vruchtbare aarde. Misschien ook omdat we lieten zien dat de landbouw niet alleen ecologisch, maar ook economisch op een dood spoor zit.”

Kringlooplandbouw

Dergelijke conclusies klinken door in discussies over de Kennisagenda van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en in de landbouwvisie van minister Carola Schouten van LNV. “Door de fipronil-affaire in de pluimveesector en door de mestfraude was de landbouw al ter discussie komen te staan”, zegt Dirkx. “Blijkbaar is er toen iets gaan kantelen. We kunnen niet anders dan constateren dat ons landbouwsysteem langzamerhand onhoud-

baar is geworden in relatie tot de natuurdoelen die we willen realiseren.”

Volgens Dirkx vindt in het agrarisch gebied een ‘kaalslag’ plaats. “Er zijn intensieve monoculturen van Engels raaigras of maïs. Landschapselementen verdwijnen. Overhoekjes waarin wilde soorten planten en dieren kunnen leven worden doodgespoten met onkruidbestrijdingsmiddelen.”

En niet alleen wordt het agrarisch gebied zelf een ecologische woestijn, maar de landbouwpraktijken schaden ook de natuurgebieden, aldus Dirkx. “Stikstofverbindingen en bestrijdingsmiddelen waaien de natuurgebieden in, grondwaterpeilverlagingen en oppervlaktewatervervuiling schaden natuurgebieden. En dan heb ik het nog niet eens gehad over de dramatische insectensterfte die nu gaande is, want die valt nog buiten onze evaluaties van het



Volgens Joep Dirkx vindt in het agrarisch gebied een kaalslag plaats. Hij ziet dat landschapselementen verdwijnen en wilde plantensoorten worden doodgespooten met bestrijdingsmiddelen. Foto: Shutterstock

natuurbeleid.” Tegelijkertijd snapt Dirkx de boosheid onder boeren en landbouworganisaties. “Een transitie naar andere landbouwpraktijken leidt uiteraard tot hevige maatschappelijke weerstand en protesten. Dat snap ik heel goed.”

Zelf natuur laten realiseren

WOT Natuur en Milieu analyseert ook de strategieën waarmee beleidsmakers de natuurdoelen willen halen. Tot 2027 zouden de provincies bijvoorbeeld 80.000 hectare nieuwe natuur moeten realiseren. Dirkx: “Dat willen ze voor een belangrijk gedeelte doen door particuliere grondeigenaren zelf natuur te laten realiseren als onderdeel van het nieuwe natuurnetwerk.”

In 2018 constateerde het WOT team echter dat het veel minder snel gaat dan gehoopt, want de belangstelling van particuliere grondeigenaren blijft tot nog toe achter bij

de verwachtingen. “Dat is zorgelijk”, zegt Dirkx. “Mede daarom denkt een aantal provincies nu toch ook over onteigening. Maar zelfs als alle provincies al hun ambities optimaal realiseren, zullen zij volgens onze berekeningen in 2027 maar 65 procent van de beoogde Europese natuurdoelen realiseren. Daarover zijn Kamervragen gesteld: om de doelen te halen zullen Rijk en Provincies echt een tandje moeten bijzetten.”

WIE Joep Dirkx, plaatsvervangend hoofd van de WOT Natuur en Milieu

ONDERZOEK Programmaleider van het programma Periodieke Evaluatie Natuurbeleid (Balans van de Leefomgeving en Lerende Evaluatie Natuurpact) WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving, Wageningen Economic Research en Wageningen Marine Research

De staat van de Nederlandse biodiversiteit

Bij alle programma's binnen de WOT Natuur en Milieu is biodiversiteit de rode draad. De Nederlandse overheid spant zich in om het verlies aan biodiversiteit te stoppen. Wageningen University & Research meet het effect van deze overheidsmaatregelen en schreef een rapportage over de stand van zaken.

Er zijn naar schatting acht miljoen planten- en diersoorten op aarde. Daarvan zullen zonder ingrijpende maatregelen de komende decennia tussen de 500.000 en een miljoen planten- en diersoorten uitsterven. Dat meldt de gezaghebbende VN-organisatie Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Volgens IPBES vormt de ongekend snelle achteruitgang van de biodiversiteit een minstens zo grote

siteitsexpert van Wageningen University & Research (WUR). "Daarom komt er in 2020 een bijeenkomst van alle bij de CBD aangesloten landen in China, waar ze bespreken wat men na 2020 wil gaan bereiken." Het IPBES-rapport, maar ook de rapportages van de afzonderlijke landen, vormen daarvoor de basis. Wageningen Environmental Research, onderdeel van WUR, heeft een rapportage op nationaal niveau opgesteld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit over de Nederlandse inspanningen.

Intensieve landbouw, verstedelijking en vervuiling hebben tot verlies van veel biodiversiteit geleid

bedreiging voor de mensheid als de opwarming van de aarde. In haar recente rapport noemt IPBES als oorzaken van de achteruitgang het destructief landgebruik, klimaatverandering, overbevissing, vervuiling en invasieve soorten.

In 1992 werd in Rio de Janeiro de grote VN-Conventionie over Biodiversiteit (CBD) gehouden. 132 landen en partijen ondertekenden een biodiversiteitsverdrag om de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen. "Bijna dertig jaar later blijkt dat niet gelukt", zegt Marlies Sanders, biodiver-

Biodiversiteitsverlies in Nederland

Is het verlies aan biodiversiteit ook zo groot in Nederland? Sanders: "Nederland is een van de dichtstbevolkte landen ter wereld. Er is weinig of geen ongerept gebied. Intensieve landbouw, verstedelijking, vervuiling en overbevissing, maar ook de ontwatering van natte gebieden voor de landbouw en overbemesting hebben tot verlies van veel biodiversiteit geleid. Zo zijn onze bloemrijke graslanden met typerende soorten als echte koekoeksbloem en kamgras vervangen door strakke monoculturen van Engels raaigras. Bijna 40 procent van de soortengroepen waarvoor een Rode Lijst is opgesteld is in minder of meerdere mate bedreigd. Bij de vogels zijn dat bijvoorbeeld grutto en koe-





koek, steenuil en veldleeuwerik. De laatste jaren gaat de biodiversiteit gemiddeld genomen echter niet verder achteruit.”

Wat doet Nederland eraan?

De Nederlandse overheid neemt al jarenlang verschillende maatregelen om het biodiversiteitsverlies te stoppen. Door de jaren heen zijn er ecoducten en faunapassages aangelegd om natuurgebieden onderling te verbinden, worden percelen die grenzen aan bestaande natuurgebieden aangekocht om als nieuwe natuur in te richten en gaat er geld naar de bescherming van boerenlandvogels. Sinds 2011 is er ongeveer 33.000 hectare nieuwe natuur bijgekomen.

Door deze en vele andere maatregelen gaat het weer beter met een groot aantal soorten, zoals de kerkuil, boomkikker en otter, broeden er weer kraanvogels en zeearenden in Nederland en is zelfs de wolf weer officieel teruggekeerd.

Toch voldoet Nederland niet aan de doelen van het Biodiversiteitsverdrag voor het jaar 2020, want een deel van onze biodiversiteit gaat nog steeds achteruit. “De populatie boerenlandvogels is sinds 1990 met 30 procent afgenomen en neemt nog steeds af.”

Bovendien lijdt zo’n driekwart van de natuurgebieden onder te hoge stikstofdepositie. “Daardoor krijgen snelgroeiende planten een voorsprong, terwijl meer bescheiden groeiers worden weggeconcentreerd”, zegt Sanders. Ook de visserij is nog niet volledig duurzaam. Slechts 26 procent van de commerciële vis, schaal- en schelpdierbestanden wordt duurzaam bevist. De populaties van langlevende haaien, roggen en veel op de zeebodem levende soorten herstellen zich nog niet.

Toch durft Sanders voorzichtig optimistisch te zijn. “Als de milieuomstandigheden verbeteren is het soms ook een kwestie van geduld hebben. Uiteindelijk zijn de wolf en de zeearend ook op eigen kracht teruggekeerd.”

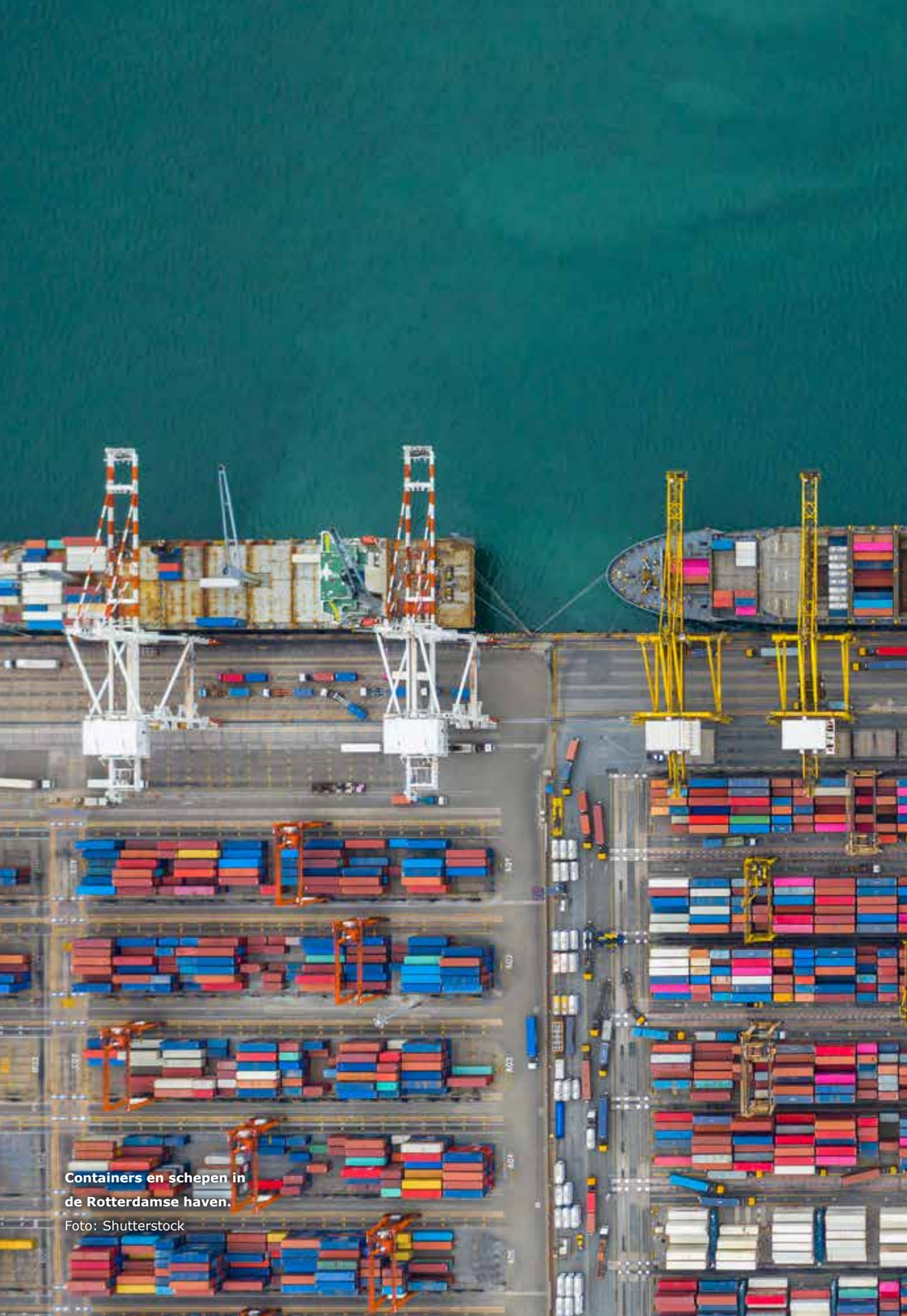
In Nederland worden verschillende maatregelen genomen om het biodiversiteitsverlies te stoppen en nieuwe natuur in te richten.

Foto: Shutterstock

WIE Marlies Sanders, onderzoeker biodiversiteit en beleid

ONDERZOEK Verdrag inzake biologische diversiteit; zesde nationale rapportage van het Koninkrijk der Nederlanden

WOT Natuur en Milieu, Wageningen Environmental Research en Wageningen Marine Research



Containers en schepen in
de Rotterdamse haven.

Foto: Shutterstock

ECONOMISCHE INFORMATIE VOORZIENING

Verzameling, bewerking en beheer van databanken en presentatie van statistische gegevens over diverse activiteiten in de agrosector en het landelijk gebied in Nederland en daarbuiten.



De staat van het agrarisch bedrijf

Het is belangrijk om precies te weten hoe boeren het doen wat betreft hun inkomen en wat de gevolgen zijn van de landbouw op de leefomgeving. Wageningen University & Research verzamelt informatie voor het maken en bijsturen van nationaal en Europees beleid.

Hoe duurzaam is een boerenbedrijf? Hoeveel antibiotica, gewasbeschermingsmiddelen, mest en mineralen gebruikt de boer en hoe efficiënt worden deze gebruikt? Wat zijn de inkomsten uit verkochte producten? En welke kosten worden er gemaakt voor het inzetten van personeel, het pachten van land en het gebruik van machines en gebouwen? Deze en andere gegevens worden door Wageningen Economic Research verzameld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

De data worden verzameld bij 1.500 boerenbedrijven

Elk jaar worden de verzamelde gegevens samengevat in kengetallen waaruit blijkt hoe het agrarisch bedrijf in Nederland er voor staat. Zo werd het gemiddelde inkomen uit het bedrijf voor de land- en tuinbouw in 2019 geraamd op 57.000 euro per onbetaalde arbeidskracht, dat was een stijging van



Hoe duurzaam een boerenbedrijf is en welke productiemethoden gebruikt worden is belangrijke informatie voor Wageningen Economic Research.Foto: Shutterstock

6.000 euro ten opzichte van 2018. Vooral ondernemers in de varkenshouderij en de (glas)tuinbouw hadden een goed jaar achter de rug. Melkveehouders, akkerbouwers en pluimveehouders kampen in 2019 met een daling van hun inkomen.

Toekomstig beleid

Deze gegevens vormen de basis voor discussies over toekomstig landbouwbeleid in de Europese Commissie. Kooiman: "Besef dat het een belangrijke taak is van de EU om onze voedselvoorziening te garanderen. Daarom moet het inkomen van de boeren veilig worden gesteld, wat betekent dat soms overheidssteun nodig is. Willen we



beleid kunnen maken waarmee we boeren in staat stellen voldoende, gezond en betaalbaar voedsel te produceren, dan hebben we feiten en cijfers nodig over wat er speelt.”

De afgelopen jaren werd het steeds belangrijker dat boerenbedrijven duurzaam produceren en voor de natuur in Europa gaan zorgen. De akkerbouwer kan bijvoorbeeld de randen van zijn akkers beheren door een strook land in te zaaien met bloemen die de biodiversiteit verbeteren. Kooiman: “Door de boer te compenseren voor inkomensverlies als gevolg hiervan, kan de EU de ontwikkeling van bijvoorbeeld biodiversiteit stimuleren. Ook kan de EU met onze cijfers



Feiten en cijfers zijn nodig over wat er speelt om een goed beleid voor boeren te kunnen maken. Foto: Shutterstock

en die van andere landen, binnen Europa worden gegevens verzameld van 80.000 bedrijven, de boeren binnen de verschillende EU-landen met elkaar vergelijken.”

Juist de combinatie van economische en duurzaamheidsinformatie maakt het mogelijk zinvolle beleidsevaluaties uit te voeren, aldus Kooiman. “Wat zijn de economische consequenties van bepaalde milieu- of dierenwelzijnsmaatregelen en in hoeverre heeft dat invloed op de winstgevendheid en continuïteit van bedrijven? Wat zijn de goedkoopste maatregelen om bepaalde milieudoelen, zoals het verlagen van emissies van broeikasgassen of ammoniak, te realiseren?”

De registratie van het antibioticagebruik heeft bij de boeren geleid tot een afname ervan

Nederland telt in totaal zo’n 54.000 boerenbedrijven. De data worden verzameld bij 1.500 boerenbedrijven die zodanig zijn geselecteerd dat ze een representatieve steekproef vormen voor alle boerenbedrijven in Nederland. Deze 1.500 boeren doen mee op vrijwillige basis. Nu Nederland midden in de stikstofcrisis zit, wordt het voor Arie Kooiman lastiger om boeren te motiveren om mee te doen. “Ik krijg nogal eens te horen dat een boerenbedrijf het nut niet ziet van meedoen. ‘Ze weten alles al van ons, en wat ze weten wordt tegen ons gebruikt’, is dan het argument. De boeren voelen zich in



de hoek gezet. Terwijl het juist belangrijk is om goede cijfers te krijgen zodat we weten wat er écht speelt en hoe boeren geraakt worden door overheidsmaatregelen, dat er een objectieve partij staat tussen overheid en sector.”

In ruil voor het aanleveren van gegevens krijgt een boerenbedrijf overigens waardevolle inzichten in zijn prestaties: de boer(in) krijgt jaarlijks een verslag dat laat zien hoe goed het bedrijf het doet, ten opzichte van andere bedrijven binnen de sector. Dit geldt niet alleen voor de economische gegevens, deelnemers krijgen jaarlijks een duurzaamheidsverslag. Met die cijfers kan hij of zij de bedrijfsvoering bijsturen.

Die bewustwording kan bovendien positieve effecten hebben op de duurzaam-



heid. Concreet heeft het registreren van het antibioticagebruik bij de boeren geleid tot een afname ervan. “We monitoren het antibioticagebruik sinds vijftien jaar. Toen we begonnen zeiden boeren: ‘Dat krijgen we voorgeschreven door de veearts, daar hebben we niet veel invloed op’. We hebben gewezen op het gevaar van antibiotica-resistentie en zijn gaan onderzoeken wat het diergeneesmiddelengebruik was. Ook kregen boeren teruggekoppeld hoe groot hun antibioticagebruik was in vergelijking met collega’s binnen de sector. Het inzicht dat ze daarmee kregen droeg vervolgens bij aan een gedragsverandering.”

Er gaat veel tijd zitten in het verzamelen en uitwerken van de cijfers. Kooiman verwacht dat dit in de toekomst door digitalisering sneller zal gaan, en dat de cijfers daardoor

actueler kunnen worden. “Dat we straks bijna real time kunnen meten. Nu is het zo dat sommige bedrijven alles digitaliseren, terwijl anderen nog mappen met papier hebben staan.”

Via www.agrimatie.nl zijn de meest recente onderzoeksresultaten beschikbaar.

Het wordt steeds belangrijker dat boerenbedrijven duurzaam produceren.

Foto: Shutterstock

WIE Arie Kooiman, Regiohoofd Bedrijveninformatienet

ONDERZOEK Registratie van de duurzaamheidsprestaties en de financieel-economische boekhouding van 1.500 land- en tuinbouwbedrijven
WOT Economische informatievoorziening, Wageningen Economic Research

Data boven water krijgen

Onze honger naar vis kan alleen duurzaam worden gestild als in de Europese wateren zowel vissers als vissen een goed vooruitzicht hebben. Wageningen University & Research verzamelt de cijfers waarop de EU haar beleid uitstippelt en vangstquota vaststelt.

“Op de lange termijn is het belang van de vissers en dat van de vis hetzelfde.

Halen we alle vis nu uit zee, dan valt er al snel niets meer te vissen. Doen we het op een duurzame manier, dan halen we op de lange termijn meer rendement”, vertelt de Wageningse visserijeconoom Hans van Oostenbrugge. Samen met zijn onderzoeksteam verzamelt hij bedrijfseconomische gegevens van negentig schepen van Nederlandse visserijbedrijven: hoe groot was de omzet, hoeveel vis halen ze uit zee, welke kosten maken ze en veel meer.

In de toekomst zullen de visserijgegevens alleen maar belangrijker worden

Het visserijbeleid binnen de EU is gebaseerd op wetenschappelijke inzichten omtrent de visstand. Dit beleid is gebaseerd op het besef dat vissers elkaar beconcurreren en op die manier de visstand kunnen decimeren. Met een goede afweging tussen economie en ecologie kunnen we in theorie ‘eindeloos’ haring, makreel en kabeljauw vangen. De cijfers van Wageningen University &

Research (WUR) zijn online te raadplegen op de website www.visserijincijfers.nl. Vooral de Europese Commissie maakt gebruik van deze cijfers: mede op grond daarvan stippelt de EU-commissie het beleid uit. De Europese commissie krijgt gegevens van elk land dat een vloot in de gezamenlijke wateren heeft.

Slikken

De vissers zien in dat de vangstquota hun belang dienen, al is het weleens slikken als die tegenvallen. “Zeker als het slecht gaat met je bedrijf en er komt op dat moment een maatregel die je recht in het hart van je onderneming treft, dan kan ik me voorstellen dat je daar niet blij mee bent”, vertelt Van Oostenbrugge.

Hoewel de visquota gevoelig liggen, is er veel vertrouwen tussen de vissers en de onderzoekers van Wageningen University & Research (WUR) die de gegevens verzamelen. “Onze collega’s krijgen volledige inzage in de boekhouding, zowel financiële cijfers als vangstgegevens. Dat gebeurt overigens op basis van vrijwilligheid, want dat geeft de grootste betrouwbaarheid. Ons argument om vissers te overtuigen is: het beste beleid is gebaseerd op goede gegevens.”



Om te controleren of de economische gegevens een juist beeld geven voor de Nederlandse sector worden ze naast de officiële aanvoerstatistieken gelegd, afkomstig uit de sector zelf. Uit die vergelijking blijkt dat de cijfers die WUR verzamelt, representatief zijn voor de hele vloot.

Aquacultuur

Een hoofdstuk apart waar Van Oostenbrugge zich mee bezig houdt is de inventarisatie van gegevens over aquacultuur - de kweek van vissen, schaal- en schelpdieren aan land of in zee. De EU beschikt over fondsen die de ontwikkeling van aquacultuur moeten stimuleren. De cijfers van WUR laten zien of die fondsen effectief worden ingezet. Van Oostenbrugge: "Aquacultuur is, net als de landbouw, van belang voor de voedselvoorziening en dus willen we ook voor deze

bedrijfstak weten hoe het ervoor staat."

In de toekomst zullen de visserijgegevens alleen maar belangrijker worden. "Er zijn grootse plannen voor meer activiteiten op de Noordzee, zoals windmolens en natuurontwikkeling en we krijgen te maken met de Brexit, waardoor de huidige verdeling van de vangstquota ter discussie wordt gesteld. Wat gaat dat betekenen voor de visserij? Deze vragen kun je alleen beantwoorden als we goede cijfers hebben."

Zowel vissers als vissen profiteren op de lange termijn van een goed visquotum.

Foto: Shutterstock

WIE Hans van Oostenbrugge, visserijeconoom bij Wageningen Economic Research

ONDERZOEK Verzameling van data over de visvangst en economische positie van de visserij en de aquacultuursector

WOT Economische informatievoorziening, Wageningen Economic Research

Hoeveel is een koe waard?

Bij de uitbraak van een besmettelijke ziekte worden dieren van besmette bedrijven geruimd om verdere verspreiding te voorkomen. Onderzoekers van Wageningen University & Research ontwikkelen tabellen die inzicht geven in de waarde van de dieren, zodat de getroffen boer gecompenseerd kan worden.

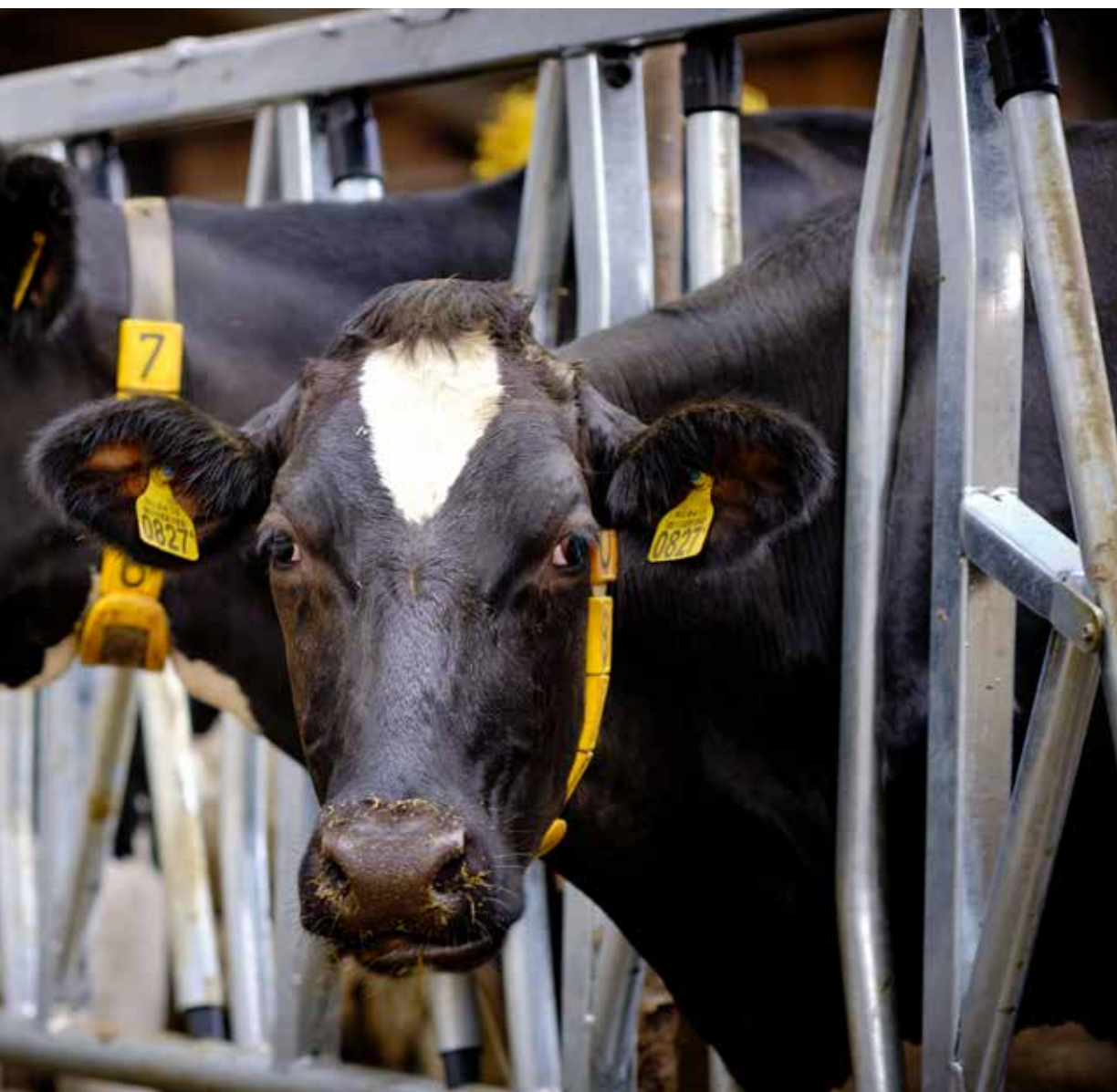
Varkenspest, vogelgriep, Q-koorts. De uitbraak van een epidemie onder het vee is een ramp voor de boeren die ermee te maken krijgen. Zeker als de uitbraak betekent dat hun dieren geruimd moeten worden. Boeren kunnen in dat geval een vergoeding krijgen van de landelijke en Europese overheid.

'In waardetabellen staat hoeveel een koe of varken waard is in elk productiestadium'

Om die financiële compensatie te kunnen vaststellen, moet duidelijk zijn hoeveel de dieren waard zijn op het moment van de ruiming. Die waardebepaling wordt gedaan door een onafhankelijk taxateur, die langskomt bij de getroffen boer. De taxateur maakt gebruik van waardetabellen, waarin

staat hoeveel een koe, legghen of varken waard is in een bepaald productiestadium. Pas als de waarde van de dieren vastgesteld is, kan het bedrijf geruimd worden. De ontwikkeling van deze tabellen is een Wettelijke Onderzoekstaak van Wageningen University & Research (WUR). Landbouweconoom Peter van Horne is sinds 2003, toen er een grote uitbraak was van de vogelgriep, verantwoordelijk voor het opstellen van de waardetabellen. Tot 2003 was er sprake van grote verschillen in de inschattingen die taxateurs maakten,





zegt Van Horne. “Je moet bedenken dat er constant frictie is tussen taxateurs en boeren, omdat boeren menen dat een dier meer waard is dan de marktprijs.” De tabellen zijn inmiddels een onmisbaar hulpmiddel waarmee taxateurs tot uniforme en transparante conclusies komen.

Monnikenwerk

Het maken van zo’n tabel is monnikenwerk. Er zijn zo’n veertig spreadsheets; voor iedere belangrijke diersoort die wordt gehouden wordt er één gemaakt. Elk jaar worden de

marktwaardes van koeien, schapen, kippen et cetera geïnventariseerd. Dat gebeurt op basis van gegevens van websites met marktprijzen, zoals www.boerderij.nl of www.agrimatie.nl.

Dieren worden echter vooral gekocht en verkocht op het moment dat het interessant is ze te verhandelen, zoals jonge, veelbelovende melkkoeien en leghennen of dieren die aan het einde van de productieperiode naar de slacht gaan. Maar daaruit kun je niet de waarde afleiden van een dier midden in

Bij de uitbraak van een epidemie heeft de getroffen boer recht op financiële compensatie voor zijn vee.

Foto: Wageningen
Livestock Research



Aan de hand van tabellen bepaalt de taxateur de waarde van onder meer legghennen.

Foto: Wageningen Livestock Research

de productieperiode. Daarom heeft WUR modellen ontwikkeld die de waarde in elk productiestadium bepalen. Van Horne: "Die modellen zijn in de loop van de jaren steeds verder ontwikkeld in overleg met deskundigen, de sector en taxateurs. Dat is de kennis

Het is essentieel dat er meer tabellen komen, bijvoorbeeld voor biologisch melkvee

waarvoor je in Wageningen moet zijn." Met behulp van die modellen komen jaarlijks basistabellen tot stand die klaarliggen in geval van een uitbraak. De tabellen zijn economisch van groot belang, omdat er veel geld mee is gemoeid. Vergoedingen voor het ruimen van dieren

kosten de overheid tot tientallen miljoenen. Ook de Europese Unie betaalt mee aan de vergoedingen voor de veehouders. En dat doet ze zonder morren dankzij de waardetabellen, zegt Van Horne. "De EU draagt 50 procent bij aan de schade-uitkering. Landen sturen achteraf hun rekening naar de EU en Brussel vraagt altijd naar de waardetabellen. Sinds we die tabellen op orde hebben, accepteert de EU de Nederlandse opgave en betaalt keurig de helft."

Bedrijfsrisico's

Van Horne denkt dat andere Europese landen kunnen leren van de Wageningse aanpak. "Ondanks de gemeenschappelijke EU-markt kunnen de prijzen van dieren van land tot land sterk verschillen. Andere EU-landen maken dus hun eigen tabellen. Maar Nederland loopt voorop als je kijkt



De prijzen van dieren kunnen per land verschillen ondanks de gemeenschappelijke EU-markt.

Foto: Wageningen Livestock Research

naar hoe gedetailleerd en uitvoerig onze tabellen zijn.”

De tabellen zijn niet openbaar, om te voorkomen dat verzekeraars en andere partijen ze ook gaan gebruiken voor taxaties. “Er kan dan een situatie ontstaan waarbij er allerlei verouderde tabellen circuleren.” Ook voorzien de tabellen niet in informatie over andere schadeposten van de boer na een ruiming, zoals een periode van leegstand of het opstarten van een nieuw bedrijf. “Die bedrijfsrisico’s zijn voor eigen rekening of voor de verzekering als de boer die heeft afgesloten.”

Voor de toekomst denkt Van Horne dat het essentieel is dat er meer tabellen komen, bijvoorbeeld voor biologisch melkvee en kippen die worden gehouden volgens het Beter Leven-keurmerk van de Dierenbe-

scherming. “De markt is aan het veranderen, diversiteit is de trend. Het aandeel vee gehouden volgens richtlijnen voor duurzaamheid neemt snel toe. Dergelijk vee kan wel 10 tot 30 procent meer waarde hebben. We kunnen de huidige tabellen daar niet zomaar op toepassen, dus het is belangrijk dat er meer budget komt om meer tabellen te maken.”

WIE Peter van Horne, econoom pluimveehouderij
ONDERZOEK Het maken van tabellen waarin de marktwarde van vee wordt weergegeven ten behoeve van compensatie bij een uitbraak van een besmettelijke dierziekte
WOT Economische informatievoorziening,
Wageningen Economic Research



WOT Magazine is een magazine met verhalen over de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) die Wageningen University & Research uitvoert voor het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA).

WOT-programmaleiders

Sipke Joost Hiemstra: Genetische bronnen

Paul Hinssen: Natuur en Milieu

Willie Loeffen: Besmettelijke dierziekten

Adrie Vermunt en Eric van der Made: Voedselveiligheid

Sieto Verver: Visserij

Hans Vrolijk: Economische informatievoorziening

Auteurs

Marion de Boo, Linda van der Nat, Hanny Roskamp, Kenneth van Zijl

Vormgeving

Peter Nilsson

Coverbeeld

Shutterstock

DOI

<https://doi.org/10.18174/532936>

WOT Magazine is een productie van de redactie van Communication Services WUR

© Wageningen University & Research 2020, CC BY4.0

