



---

# Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2017/2018

A.T. Kuiters, G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen

| WOt-technical report 140



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

## **Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie**

---

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (van 2010 tot medio 2017 ministerie van Economische Zaken) te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

### **Disclaimer WOt-publicaties**

De reeks 'WOt-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOt-technical report 140 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

---

# Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2017/2018

A.T. Kuiters, G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu**

Wageningen, november 2018

**WOt-technical report 140**

ISSN 2352-2739

DOI: 10.18174/466613

---

## Referaat

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2018). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2017/2018*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 140. 50 blz.; 12 fig.; 5 tab.; 27 ref.; 2 bijlagen.

Jaarlijks wordt in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de Nederlandse otterpopulatie genetisch gemonitord. Daarmee wordt een vinger aan de pols gehouden wat betreft de ontwikkeling van de genetische status van de populatie en van demografische processen van geboorte en sterfte en van immigratie en emigratie. Deze vorm van monitoring, waarbij gebruik wordt gemaakt van DNA geïsoleerd uit uitwerpselen en doodvondsten, maakt het tevens mogelijk veranderingen in de ruimtelijke verspreiding en de populatieomvang te volgen. Op basis van de DNA-profielen die aangetroffen zijn tijdens de monitoringsronde van 2017/2018 wordt de populatieomvang nu geschat op circa 275 dieren. Daarmee groeit de populatie gestaag. Het succespercentage van de DNA-monsters van spraints was dit jaar relatief hoog, waarmee het eerdere vermoeden dat de populatie groeit kon worden bevestigd. Het aantal verkeersslachtoffers is het afgelopen jaar (2017) verder gestegen, evenredig met de groei van de populatie. De totale genetische variatie lijkt zich voorzichtig te stabiliseren, net als de gemiddelde genetische variatie binnen individuen. Het belang van immigratie van otters vanuit Duitse leefgebieden is onverminderd groot. Dit laatste vindt nog slechts incidenteel plaats.

**Trefwoorden:** otter, populatieontwikkeling, genetische status, inteelt, verkeerssterfte

## Abstract

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2018). *Genetic monitoring of the Dutch otter population: Trends in population size and genetic status 2017/2018*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment. WOt-technical report 140. 50 p.; 12 figs; 5 tabs; 27 refs; 2 appendices.

The Dutch otter population is surveyed each year for the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality to monitor its size, distribution and genetic status. DNA is isolated from spraints and tissue from dead individuals, and data is obtained on the demographic processes of reproduction, mortality, immigration and emigration. The resulting information is also used to detect changes in the spatial distribution and size of the population. Based on the DNA profiles identified during the monitoring of 2017/2018, the population is now estimated to consist of approx. 275 individuals. The population has therefore grown steadily. The success rate of DNA analysis of spraints was relatively high this year and confirmed further population growth. The number of traffic victims increased again in 2017, showing a continuing linear trend with the total population size of previous years. The total amount of genetic variation at the population level seems to be stabilising, as does the average genetic variation within individuals. This underlines the importance of immigration of otters from German populations near the Dutch-German border.

**Key-words:** otter, population growth, genetic status, inbreeding, traffic mortality

**Foto omslag:** ©Hugh Jansman

© 2018 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: [loek.kuiters@wur.nl](mailto:loek.kuiters@wur.nl)

---

De reeks WOt-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research. Dit report is verkrijgbaar bij het secretariaat. De publicatie is ook te downloaden via [www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu).

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR**, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

---

# Woord vooraf

De genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie wordt jaarlijks uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Directie Natuur & Biodiversiteit. Zowel bij het identificeren van (nieuwe) locaties waar otters zich ophouden als bij het verzamelen van spraints wordt nauw samengewerkt met Freek Niewold (Niewold Wildlife Infocentre), de Zoogdierverseniging en het netwerk van vrijwilligers (vooral werkgroep CaLutra), dat actief is binnen het NEM-meetnet voor de otter. Voor hun enthousiaste inspanning willen we in het bijzonder bedanken Harrie Bosma, Vincent Martens, Roel Hoeve, Jeroen Reinhold, Jeroen Kok, Tim Horneman, Hans Blom, Erik de Haan, Bertil Zoer, Gerard Lubbers, Vincent van Laar, Geert de Lange, Carl Derks, Bart Noort, Sil Westra (allen CaLutra), Jeroen Kloppenburg (Weylin Tracking), Mark Zekhuis, Robert Pater (beiden Landschap Overijssel), René Nauta (Extra Survival & Bushcraft), Addy de Jongh (SON), Tjibbe de Jong (It Fryske Gea), Egbert Beens, Jeroen Bredenbeek, Tjibbe Hunink, Aaldrik Pot (allen Staatsbosbeheer), Ronald Messemaker, Rosalie Martens, Martijn van Schie (allen Natuurmonumenten), Alwin Hut (Groninger Landschap), Wim van Boekel (St. Natuurbelang De Onlanden), Auke Kuiper (De Rietnymf), Bart Beekers en Melanie Pekel (Ark Natuurontwikkeling). Nanny Heidema (WUR) verzorgde de update van de verspreidingskaart.

*Loek Kuiters, Arjen de Groot, Dennis Lammertsma, Hugh Jansman en Jan Bovenschen*





---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>Summary</b>	<b>11</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
<b>2 Materiaal en methoden</b>	<b>15</b>
2.1 Verzamelen van spraints	15
2.2 Sectie op dode otters	16
2.3 Leeftijd doodvondsten	16
2.4 Landelijke verspreiding	16
2.5 Schatting populatieomvang	16
2.5.1 Vaststellen minimale populatieomvang	16
2.5.2 Bijgestelde schatting totale populatieomvang	17
2.6 Genetische analyses	17
<b>3 Resultaten</b>	<b>19</b>
3.1 Landelijke verspreiding	19
3.2 Populatieontwikkeling	21
3.3 Aantal otters per deelgebied	22
3.4 Doodvondsten 2017	24
3.5 Leeftijd doodvondsten	26
3.6 'Onbekenden en vermisten'	28
3.6.1 Onbekende doodvondsten	28
3.6.2 'Tijdelijk vermisten'	29
3.6.3 'Vermisten'	29
3.7 Genetische status otterpopulatie	29
3.7.1 Succespercentage DNA-monsters	29
3.7.2 Probability of Identity	29
3.7.3 Genetische variatie	30
<b>4 Conclusies en discussie</b>	<b>33</b>
4.1 Demografische ontwikkelingen	33
4.2 Mogelijkheden voor schatting van de populatieomvang aan de hand van vang-merk-terugvang-modellen?	34
4.3 Genetische status	36
<b>Literatuur</b>	<b>37</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>39</b>
Bijlage 1     Individueen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2017/2018	41
Bijlage 2     Doodvondsten 2017	47



---

# Samenvatting

De ontwikkeling van de Nederlandse otterpopulatie wordt in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) jaarlijks gemonitord. Daarbij wordt aandacht besteed aan drie aspecten: aantalsontwikkeling, ruimtelijke verspreiding en de genetische status van de populatie. Tevens worden dode otters geregistreerd en onderzocht om doodsoorzaak, algehele conditie en de voortplantingsstatus vast te stellen. Om de populatieomvang en de genetische status te bepalen, wordt gebruik gemaakt van DNA, geïsoleerd uit spraints (uitwerpselen) en uit weefsel van dood aangetroffen otters. Spraints worden verzameld gedurende de najaar-/winterperiode (oktober t/m februari), wanneer otters op opvallende plekken in hun leefgebied sprainten. De gemiddeld lage omgevingstemperatuur in de najaar-/winterperiode maakt dat het DNA niet te snel afbreekt.

In de winter van 2017/18 zijn 1041 spraints verzameld. Daarvan leverde 48% een bruikbaar DNA-profiel op. Op basis hiervan konden, in combinatie met de DNA-profielen van doodgevonden otters, in totaal 231 unieke profielen worden vastgesteld. Dit aantal geldt als minimale populatieomvang op 1 oktober 2017. De totale populatieomvang zal groter zijn aangezien:

- niet alle spraints bruikbaar DNA opleveren;
- niet van alle otters spraints worden gevonden;
- nog niet volwassen otters jonger dan een jaar doorgaans niet of nauwelijks via DNA uit spraints worden aangetoond;
- niet alle doodvondsten worden gemeld en geborgen voor DNA-analyse.

Rekening houdend met deze factoren wordt de populatieomvang geschat op ca. 275 otters. Het relatief grote aantal dode dieren met een tot dan toe onbekend DNA-profiel ('onbekenden') en het feit dat een relatief groot aantal dieren om onduidelijke redenen verdwijnt ('vermisten'), wijzen er op dat we geen volledig beeld hebben van de populatie. Daarom spreken we van een schatting.

Hielden we de vorige monitoringsronde nog een kleine slag om de arm, omdat het succespercentage van DNA-monsters lager was dan in voorgaande jaren, en de aantalschatting daarmee wat onzeker was, dit jaar kon opnieuw worden bevestigd dat de populatie gestaag groeit. Ook het nog steeds aanwezige lineaire verband tussen het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers en de populatieomvang van een jaar daarvoor bevestigt de groei.

In 2017 waren er in totaal 71 geverifieerde meldingen van dode otters. Sectie wees uit dat ten minste 57 (~80%) dieren waren gesneuveld als verkeersslachtoffer, waarvan ruim de helft op provinciale wegen. Er wordt voortdurend gewerkt aan het veiliger maken van bekende verkeersknelpuntlocaties voor otters, maar de groei van het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers is nog steeds evenredig aan de groei van de populatie. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat het aantal otters dat slachtoffer wordt van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet met stopgrids wordt gewerkt of waar sprake is van illegale visfuiken, hoger is dan door ons kon worden vastgesteld. Over verdrinking in fuiken krijgen we zelden meldingen. Het totale aantal gemelde en geverifieerde doodvondsten bedroeg 24% van de geschatte populatieomvang.

De genetische variatie die aanwezig is in de Nederlandse otterpopulatie, afgemeten aan het gemiddeld aantal allelen per merker (locus), lijkt de laatste jaren te stabiliseren of zelfs licht te stijgen. Dit is een hoopgevende trend, maar kent nog een smalle basis.

Tussen jaren treedt de nodige schommeling op als gevolg van het wel of niet aantreffen van enkele zeldzame allelen, aanwezig bij een klein aantal immigranten of uitgezette individuen. Echter als gevolg van een vroegtijdige dood verdwijnen deze zeldzame allelen tot nu toe weer snel uit de populatie en weten deze de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied niet of nauwelijks te bereiken. Daardoor blijft in het voormalige uitzetgebied de genetische variatie nog altijd achter in vergelijking met

---

gebieden die meer recent zijn gekoloniseerd. De trend van een geleidelijke genetische verarming lijkt echter een halt te zijn toegeroepen.

Nu ook het aantal otters in Drenthe en Flevoland flink is toegenomen, is het mogelijk om ook regionale verschillen in genetische variatie te vergelijken. Daarbij valt op dat de verschillende provincies alle slechts een deel van de aanwezige genetische variatie herbergen. Deze is in Drenthe en Friesland het hoogst en in Overijssel, en vooral het voormalige uitzetgebied, het laagst. Deze vergelijking tussen provincies bevestigt het beeld dat de genetische vitaliteit in de gebieden waar recent uitbreiding en verdichting is opgetreden beter op orde lijkt dan in het voormalige uitzetgebied.

---

# Summary

The Dutch otter population is surveyed each year for the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality to monitor its size, distribution and genetic status. Dead otters are registered and examined to establish the cause of death and their general condition and reproductive status. The population size and genetic status are determined by studying DNA isolated from spraints (faeces) and tissue from the dead otters. Spraints are collected during the autumn and winter period (October to April), when otters mark prominent structures in their habitat with spraints. The low average temperatures in the autumn/winter period prevent the DNA from degrading too quickly.

In the winter of 2017/2018 1041 spraints were collected and useful DNA profiles were obtained from 48% of them. From these profiles and the DNA profiles of the dead otters a total of 231 unique profiles were identified. This number is taken to be the minimum population size on 1 October 2017. The total population size will have been larger, given that:

- usable DNA could not be obtained from some spraints;
- spraints were not found from all the otters;
- immature otters less than a year old are very rarely identified via the DNA from spraints;
- not all carcasses were reported and recovered for DNA analysis.

Taking these factors into account, the size of the population is estimated to be about 275 otters. The relatively large number of dead animals with a previously unknown DNA profile ('unknown' otters) and the fact that a relatively large number of animals disappear for no apparent reason ('missing' otters) mean that we do not have a complete picture of the population. For this reason the population size is an estimate only.

Whereas last year we were somewhat cautious about drawing conclusion from the results because the success rate of DNA samples was lower than in previous years – which meant that the population estimate was less certain – this year we can again confirm that the population has grown steadily. The continuing linear relationship between the annual number of road kills and the population size also confirms this growth.

In 2017 a total of 71 registrations of dead otters were verified. Post-mortem examination showed that at least 57 of them (about 80%) were killed by road vehicles. More than half of the road kills were on secondary roads. Work is continuously being done to make these accident hotspots safer for the otters, but the growth in the number of road kills each year is still proportionate to the increase in population size. Past mortality statistics and experiences in other countries strongly suggest that the number of otters drowned in fyke nets is higher than we could establish, particularly in areas where stop-grids are not used to prevent otters entering the nets or where it is known that illegal fish fyke nets are used. We rarely receive reports of otters drowned in fyke nets. The total number of reported and verified otter carcasses is estimated to represent about 24% of the total population.

The genetic variation in the Dutch otter population, calculated from the average number of alleles per locus, seems to have stabilised or risen slightly in recent years. This is an encouraging trend, but the evidence base is slim.

The intermittent occurrence in the samples of one or more rare alleles from a small group of immigrants or released individuals explains the fluctuation in variation between years. However, so far these rare alleles have rapidly disappeared from the population as a result of an early death and have not yet entered the gene pool of the core population in the former release area. For this reason the genetic variation in the release area still lags far behind the variation in more recently colonised areas. Nevertheless, the trend of gradual genetic degradation seems to have been halted.

---

As the number of otters in the provinces of Drenthe and Flevoland has increased it is possible to compare regional differences in genetic variation. A striking finding is that the populations in each of the provinces only contain part of the existing genetic variation. The genetic variation is greatest in Drenthe and Friesland and smallest in Overijssel, the former release area. This comparison between provinces confirms that the genetic vitality seems to be in better shape in the areas where population size and density have recently increased than in the former release area.

---

# 1 Inleiding

## Herintroductie

In 2002 is het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) gestart met een herintroductieprogramma voor de otter (*Lutra lutra*) in Nederland, nadat deze soort in 1988 in ons land was uitgestorven (Nolet & Martens 1989). Er zijn in de periode 2002-2008 in totaal 31 otters uitgezet in moerasgebieden in de Kop van Overijssel en Zuidoost Friesland (De Wieden/Weerribben/Rottige Meenthe/Lindevallei/De Olde Maten). Het betrof zowel wilde otters (Wit-Rusland, Letland en Polen) als verweesde otters opgegroeid in opvangcentra (Tsjechië, Zweden, Rusland en Duitsland). Na 2008 zijn op verschillende locaties nog otters verplaatst of bijgeplaatst. Zo zijn de afgelopen jaren verweesde Nederlandse otters na tijdelijke opvang weer bijgeplaatst in Doesburg en omgeving (één dier), De Alde Feanen (één dier) en het Zuidlaardermeer (drie dieren). Daarnaast zijn verweesde otters afkomstig van elders bijgeplaatst in de Gelderse Poort (Rijnstrangen, Ooijpolder; tien dieren afkomstig uit Duitsland, Hongarije en Oostenrijk), Duursche Waarden (één dier afkomstig uit Duitsland), IJssel bij Windesheim (één dier afkomstig uit Oostenrijk) en De Alde Feanen (vijf dieren afkomstig uit Tsjechië). Stichting Ark Natuurontwikkeling heeft een vergunning om de komende paar jaar nog meer otters bij te plaatsen in Gelderland (rivierengebied).

Uit een evaluatie van het herintroductieprogramma in 2012 is naar voren gekomen dat er weliswaar sprake is van een groeiende populatie, maar dat deze nog altijd kwetsbaar is (Kuiters *et al.* 2012). De otter heeft zijn leefgebied inmiddels uitgebreid naar grote delen van Friesland, Drenthe, Overijssel en Flevoland en duikt op steeds meer plaatsen op in Groningen, Gelderland, Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht (Kuiters *et al.* 2016; 2017). Vanwege hun grote mobiliteit en daardoor het relatief grote aantal verkeersslachtoffers zal verder gewerkt moeten worden aan een veilige ecologische infrastructuur die nodig is voor een verdere groei naar een duurzame otterpopulatie (Kuiters *et al.* 2014). Bovendien is gebleken dat de genetische basis van de huidige Nederlandse populatie smal is als gevolg van het beperkte aantal *founders* dat daadwerkelijk heeft bijgedragen aan de startpopulatie.

## Beschermde status

De otter is een strikt beschermde soort van communautair belang en opgenomen in Appendix III van de Conventie van Bern (1982), in bijlage II en IV van de Europese Habitatrichtlijn (1992) en in de Wet natuurbescherming. Conform het Bestuursakkoord Natuur (2011) en het Natuurpact (2013) is de zorg om passende maatregelen te treffen om natuurlijke habitats in stand te houden en de in het wild levende flora en fauna bij de provincies komen te liggen. Actief soortenbeleid is sinds de invoering van de Wet natuurbescherming een wettelijke taak van de provincies. Naar verwachting zal de otter binnenkort als doelsoort worden opgenomen in een aantal Natura 2000-gebieden.

## Genetische monitoring

Conform de aanbevelingen van de IUCN-Otter Specialist Group (Serfass *et al.* 2010), wordt de genetische status van de populatie jaarlijks gemonitord met behulp van DNA uit spraints en uit doodvondsten. Op deze manier kan worden vastgesteld of er significante veranderingen optreden in de genetische variatie binnen de populatie. Ook kan worden vastgesteld of, en zo ja, in welke mate er nieuwe allelen aan de populatie zijn toegevoegd door immigratie van otters van elders of door bijplaatsingen en of dit voldoende is om op termijn het risico van inteelt in voldoende mate te verminderen. Daarnaast biedt deze vorm van monitoring de mogelijkheid individuen van elkaar te onderscheiden en maakt daarmee ook een aantalsschatting mogelijk. Tevens komt informatie beschikbaar over ouderschapsrelaties, geslachtsverhouding, leeftijden en migratiepatronen. De ervaring heeft geleerd dat op basis van DNA-analyse van otteruitwerpselen, aangevuld met genetische informatie van doodgevonden otters, een goed beeld kan worden verkregen van de ontwikkeling van het aantal (sub)adulte individuen in de populatie en van ouderschapsrelaties, mits er jaarlijks intensief en gebiedsdekkend wordt gemonitord (Koelewijn *et al.* 2010, Koelewijn & Kuiters 2011).

---

De genetische monitoring die nu jaarlijks wordt uitgevoerd biedt daarmee inzicht in factoren die de duurzame instandhouding van de otter in gevaar kunnen brengen. Daarmee kan worden vastgesteld welke maatregelen nodig zijn om de status van instandhouding van de populatie te verbeteren. Dit is van belang voor het concreet invulling geven aan de Europese verplichting om de otter als soort van communautair belang strikte bescherming te bieden.



---

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Verzamelen van spraints

Voor DNA-analyse zijn verse *spraints* (uitwerpselen) nodig die het best kunnen worden verzameld gedurende najaar-/winterperiode. In die periode sprainten volwassen otters op opvallende plekken in hun leefgebied. Spraints bevatten een specifieke geurstof uit de anaalklieren en worden gebruikt in de onderlinge communicatie (Kruuk 2006). De gemiddeld lage omgevingstemperatuur in de najaar-/winterperiode maakt dat het DNA niet zo snel afbreekt, waardoor de kans groter is dat er bruikbaar DNA-materiaal uit spraints kan worden geïsoleerd, mits deze voldoende vers zijn.

Jaarlijks wordt in de periode van 1 oktober tot 1 april door onderzoekers en vrijwilligers langs oevers op karakteristieke plaatsen binnen het otterleefgebied naar zo vers mogelijk ogende spraints gezocht (zie kader *Otterspraints*). Aangezien het leefgebied zich de afgelopen jaren steeds verder heeft uitgebreid is daarbij de ondersteuning van enthousiaste otterspeurders onmisbaar. Onder hen veel beheerders en vrijwilligers, vaak ook actief voor het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) - meetnet Verspreidingsonderzoek Otter (landelijke coördinatie door het Bureau van de Zoogdiervereniging, regionale coördinatie door de bever- en otterwerkgroep CaLutra). Het zoeken naar verse spraints is een bijzonder tijdrovende klus, waarbij vaak meer keren achter elkaar dezelfde plekken moeten worden bezocht om er zeker van te zijn dat spraints voldoende vers zijn (zie protocol '*Verzamelen van spraints voor genetisch onderzoek*'; Lammertsma & Dijkstra 2017). Vaak moeten grote afstanden worden afgelegd naar locaties die alleen te voet, per fiets of boot bereikbaar zijn. De ervaring leert dat binnen otterleefgebieden het vaak dezelfde, vaak karakteristieke plekken zijn waar door otters wordt gespraint. Dit kan het zoeken vereenvoudigen.

Geschikt geachte spraints worden ter plekke met een stokje of lepeltje verzameld en gedeponeerd in een kunststofpotje met schroefdeksel, gevuld met 96% ethanol. De potjes krijgen een code mee. Op een voorgedrukt papier met de betreffende nummers worden de coördinaten van de vindplaats genoteerd, eventueel aangevuld met bijzonderheden van de locatie, weersomstandigheden e.d. De potjes worden in een diepvries bij -20°C bewaard tot het moment van extractie en verdere analyse.

Het aantal monsters dat geanalyseerd kan worden is gelimiteerd afhankelijk van het jaarlijks beschikbare budget. Per deelgebied wordt een bepaald aantal potjes beschikbaar gesteld aan de verzamelaars, afhankelijk van het aantal otters dat mogelijk in het betreffende zoekgebied aanwezig zal zijn. Daarbij wordt ernaar gestreefd om tenminste twee goede monsters per otter te verzamelen.

#### Otterspraints

De aanwezigheid van otters in een gebied kan worden vastgesteld aan de hand van uitwerpselen (spraints), pootafdrukken of cameravallen. De relatief kleine spraints bevatten naast onverteerbare prooi-resten (vooral schubben en visgraten) een specifieke geurstof uit de anaalklieren, die wordt gebruikt bij de onderlinge communicatie (Kruuk 2006). Dit geeft spraints een heel specifieke weeïge geur. Spraints worden vooral in het najaar en winterseizoen vaak afgezet op duidelijk zichtbare plaatsen binnen de territoria. Men vindt ze vooral op oevers bij kruisingen van wegen en waterwegen, onder bruggen en viaducten, op wissels over dammen, solitaire boomstronken of overhangende boomstammen aan oevers, op steigers en fauna-uittreeplaatsen. Op zandige bodems worden soms krabhoopjes gemaakt waarop spraints (en ook urine) worden gedeponeerd. Ze vervullen een rol bij de markering van belangrijke locaties binnen territoria. Otters kunnen aan spraints tevens aflezen wat het geslacht en de voortplantingsstatus is van de 'afzender' (Kruuk 2006). Vorm, grootte, kleur en consistentie zijn zeer variabel, maar de specifieke visgeur is onmiskenbaar en niet te verwarren met uitwerpselen van andere zoogdiersoorten.

---

## 2.2 Sectie op dode otters

Jaarlijks worden met hulp van derden (kantonniers, beheerders, otterspeurders) dood gevonden otters gemeld, geregistreerd en zoveel mogelijk geborgen en in diepvriezers opgeslagen. De kadavers worden door Wageningen Environmental Research (WENR) verzameld, waarbij de informatie over de vindplaats in een database wordt opgeslagen. Op de kadavers wordt volgens een standaardprotocol sectie uitgevoerd om de doodsoorzaak vast te stellen. Tevens worden diverse lichaamskenmerken genoteerd, zoals lengte, gewicht, algehele conditie, vetvoorraden, toestand van het gebit, maaginhoud, vruchtbaarheidsstatus, aanwezigheid van placentallittekens (wifjes) en aanwezigheid van sperma (mannetjes). Deze gegevens worden in een 'sectiedatabase' opgeslagen. In geval van vermeende afwijkingen of ziekten wordt het kadaver naar het *Dutch Wildlife Health Centre* (DWHC) van de Universiteit Utrecht gebracht, waar het nader wordt onderzocht. De sectierapporten worden met WENR gedeeld. Van de onderzochte otters wordt het DNA-profiel vastgesteld op basis van weefselmateriaal.

## 2.3 Leeftijd doodvondsten

Inmiddels is van een groeiend aantal otters bekend wanneer ze voor het eerst zijn waargenomen op basis van spraints en wanneer ze als doodvondst zijn terug gemeld. Wanneer wordt aangenomen dat otters waarvan voor het eerst spraints worden gevonden minimaal een jaar oud zijn, kan een schatting worden gemaakt van de gemiddelde leeftijd van de doodvondsten van zowel mannetjes als wifjes. In principe kan ook op basis van het gebit een leeftijdsschatting worden gemaakt. Echter het maken van goede coupe voor het kunnen tellen van dentale afzettingen (jaarringen) in de hoektanden is tijdrovend. Bovendien zijn de coupes niet altijd even eenvoudig afleesbaar. Otters worden jaarrond geboren, waardoor een exacte leeftijd op basis van jaarringen in hoektanden niet precies is vast te stellen. Daarom is het maken van coupes van de hoektanden geen onderdeel van het standaard sectieprotocol. Wel wordt de mate van gebitsslijtage vastgesteld als informatie voor de schatting van de leeftijd (jong, juveniel, adult).

## 2.4 Landelijke verspreiding

De locaties waar spraints zijn aangetroffen geven een actueel beeld van de landelijke verspreiding. Daarbij wordt jaarlijks het aantal km-hokken vastgesteld waar otteractiviteit is waargenomen. Deze gegevens worden gedeeld met het Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en met de Zoogdiervereniging die voor het NEM-meetnet Verspreidingsonderzoek Otter de landelijke verspreiding van de otter monitort op het niveau van 10 x 10 km-hokken.

## 2.5 Schatting populatieomvang

### 2.5.1 Vaststellen minimale populatieomvang

Aan de hand van het aantal unieke DNA-profielen in spraints, aangevuld met DNA-profielen van dode otters die niet in de set met spraints voorkomen, kan de minimale populatieomvang worden vastgesteld. De monitoringsronde loopt jaarlijks in principe van 1 oktober tot 1 april. Dit geeft de verzamelaars van spraints voldoende tijd om ook bij langere periodes van slecht weer, vorst of sneeuw hun gebied af te speuren. Alleen otters die in de periode 1 oktober tot 1 april dood zijn aangetroffen worden meegeteld. Immers deze waren op 1 oktober nog in leven. Deze methodiek volgend wordt zo jaarlijks de minimale populatieomvang vastgesteld op 1 oktober. Schatting totale populatieomvang.

---

De minimale populatieomvang is een conservatieve schatting van de werkelijke populatieomvang. De totale populatieomvang zal groter zijn om een aantal redenen:

- 1) Jonge otters tot circa twee maanden oud komen nog niet buiten de nestplaats. Tot een leeftijd van circa acht maanden is hun leefgebied beperkt. Hun spraints zijn daarom niet goed te verzamelen. Overigens, uit een test die we onlangs hebben uitgevoerd, is gebleken dat ook in spraints van jonge otters DNA prima detecteerbaar is.
- 2) Van niet alle volwassen otters worden spraints gevonden. Zo hebben vrouwtjes met kleine jongen een beperkte actieradius en daarmee een kleinere trefkans om met spraints te kunnen worden aangetoond.
- 3) Niet alle spraints leveren kwalitatief goed DNA op om een betrouwbaar DNA-profiel te kunnen vaststellen. Het succespercentage van verzamelde spraints ligt gemiddeld tussen de 35-50%. Hoewel voor het aantal te verzamelen spraints hiermee rekening wordt gehouden, kunnen altijd sommige individuen worden gemist als onvoldoende spraints uit een bepaald locatie beschikbaar zijn.
- 4) Van niet alle doodvondsten kan een DNA-profiel worden vastgesteld, doordat het kadaver niet is gevonden en geborgen, dan wel het te ver vergaan is om nog bruikbaar DNA uit te isoleren.

Bij de voorlopige schatting van de totale populatieomvang wordt rekening gehouden met deze factoren. De ervaring van de laatste jaren leert ons dat ca. 17-26% van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de genetische monitoring (zie verder bij paragraaf 3.6).

### 2.5.2 Bijgestelde schatting totale populatieomvang

Jaarlijks wordt de schatting van de minimale populatieomvang van voorgaande jaren bijgesteld op basis van individuen die aanvankelijk zijn 'gemist' in de monitoring maar in de jaren daarna alsnog tevoorschijn kwamen als doodvondst of in de spraint-analyses. De trendanalyse wordt gebaseerd op deze bijgestelde populatieomvang. Daarmee kunnen conclusies ten aanzien van de populatie-ontwikkeling goed worden onderbouwd.

## 2.6 Genetische analyses

Uit verzamelde spraints en weefselmonsters wordt zo snel mogelijk na binnenkomst van de monsters DNA geëxtraheerd, waarna een genetisch profiel wordt opgesteld op basis van microsatellieten volgens het protocol zoals beschreven in Koelewijn *et al.* (2010). Microsatellieten zijn afzonderlijke fragmenten in het DNA (hieronder aangeduid als 'locus'; meervoud 'loci'), waarvoor individuen variatie vertonen in de exacte code en lengte van het fragment. Per microsatelliet zijn de allelen bepaald in drie onafhankelijke PCR-analyses (replica's), om te kunnen corrigeren voor eventuele valse allelen of uitvallende allelen, in geval van matige of slechte kwaliteit van het DNA uit de spraints.

Het protocol bestond uit de volgende stappen:

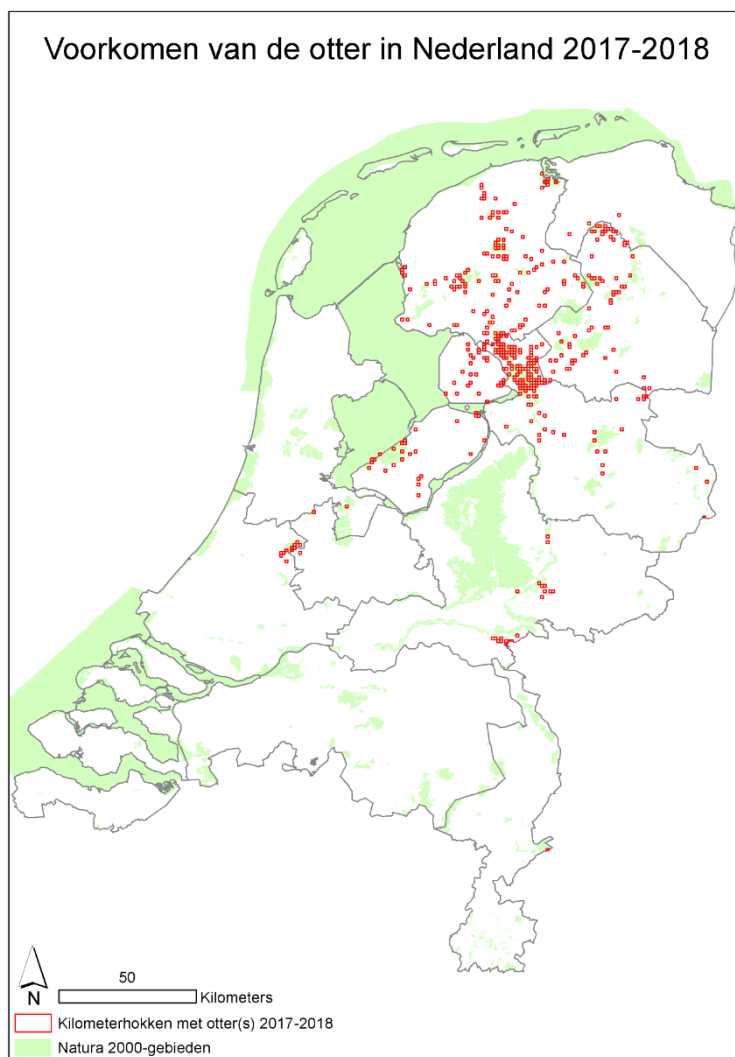
- Van alle monsters werd allereerst één locus geanalyseerd (ronde 1), om na te gaan of de monsterkwaliteit voldoende was voor verdere analyse.
- Alleen de monsters waarvoor tenminste 2 van de 3 replicate analyses hetzelfde profiel lieten zien gingen door naar ronde 2.
- In ronde 2 werden voor deze monsterset acht extra loci geanalyseerd. Vervolgens werd op basis van de gegevens uit ronde 1 en 2 een eerste data-analyse uitgevoerd. Alleen monsters die voor tenminste 7 van de 9 loci een goed profiel lieten zien, werden hierin meegenomen. In deze eerste analyse werden alle gelijke profielen geclusterd, zodat een set overbleef van unieke profielen.
- Voor alle unieke profielen die nog niet eerder waren waargenomen werd vervolgens het monster met de beste kwaliteit geselecteerd voor analyse van vier aanvullende microsatelliet-loci (ronde 3). Dit resulteerde in een profiel bestaande uit in totaal 13 loci, waarop de verdere data-analyse werd gebaseerd.



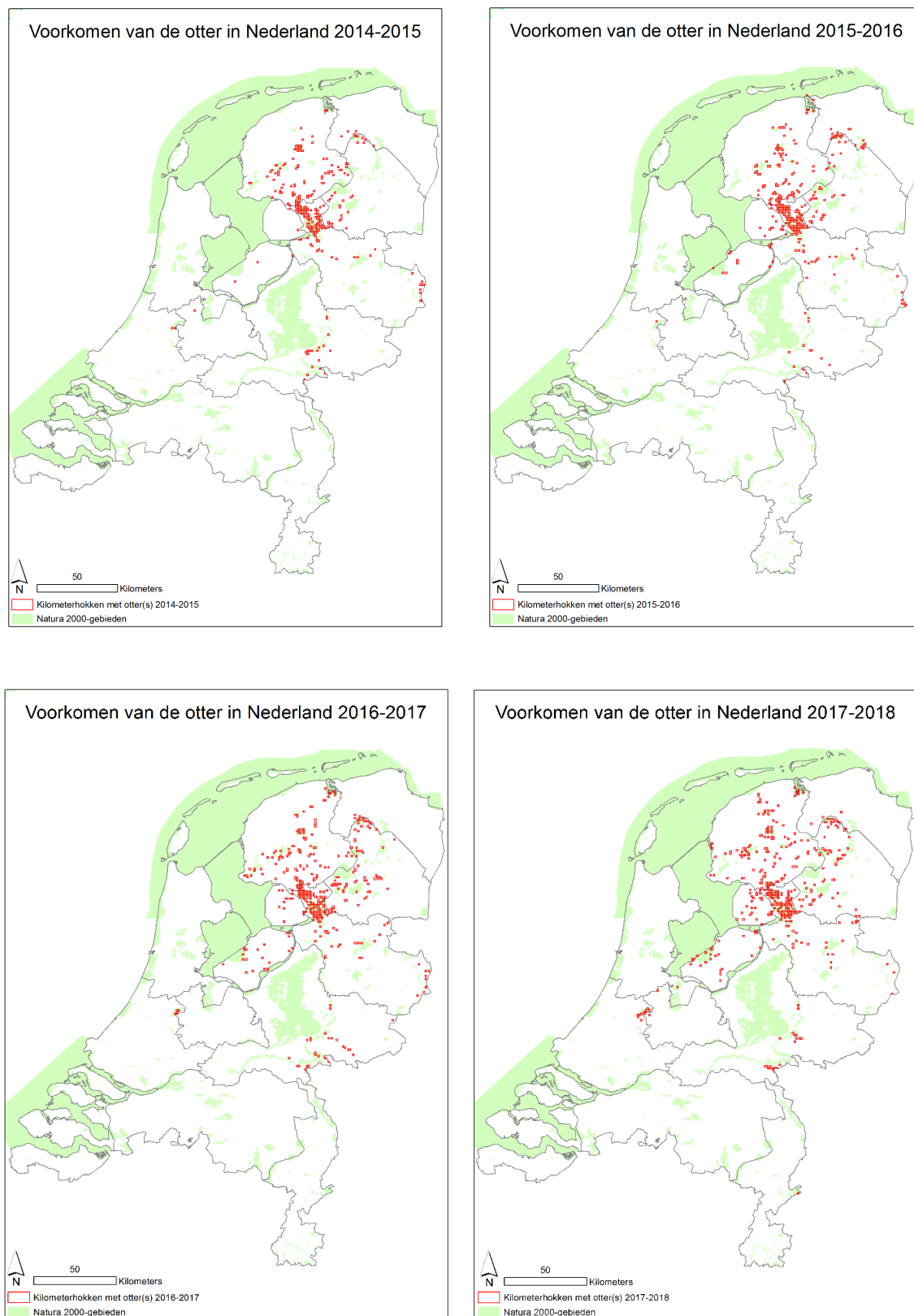
## 3 Resultaten

### 3.1 Landelijke verspreiding

De landelijke verspreiding van de otter in de winter van 2017/18, gebaseerd op locaties waar in totaal 1041 spraints zijn verzameld en locaties waar tijdens de monitoringsperiode 36 dode otters zijn aangetroffen. Het resultaat staat weergegeven in figuur 1. Naast het voormalige uitzetgebied (De Wieden-Weerribben, Rottige Meenthe, De Olde Maten, Brandemeer, Lindevallei) komt de otter inmiddels voor in grote delen van Friesland onder andere in het merengebied, het stroomgebied van de Tjonger, het plassen-moerasgebied van Leeuwarden richting het Lauwersmeer, bij het Lauwersmeer, ten westen en zuiden van Groningen (De Onlanden, Paterswoldse Meer, Zuidlaardermeer en Hunze), in Drenthe rond Meppel en Coevorden en langs de Wapserveense Aa, Wold Aa, Oude Vaart, oude Diep, Drentsche Aa en de kanalen in West- en Midden-Drenthe, in Overijssel langs de Overijsselse Vecht, de Regge en de Dinkel, het Meer van Vollenhove, Kadoeler meer met het Voorsterbos, Zwarte Water en Polder Mastenbroek, in de Noordoostpolder en Zuidelijk Flevoland, in Gelderland langs de IJssel nabij Voorst en Doesburg en de Oude IJssel, in de Ooijpolder e.o. en in en rond de Nieuwkoopse Plassen (Zuid-Holland). Recentelijk zijn er ook ottermeldingen in het Naardermeer (Noord-Holland) en de omgeving daarvan (verbindingszone met Ankeveense Plassen).



**Figuur 1.** Landelijke verspreiding van de otter in de winter 2017/18 op basis van spraintlocaties en locaties met doodvondsten gedurende de monitoringsperiode.



**Figuur 2.** Ruimtelijke verspreiding van de otter in vier achtereenvolgende monitoringsrondes

Opvallend is dat het verspreidingsgebied zich niet alleen weer wat heeft uitgebreid, maar vooral aan het verdichten is (figuur 1 en 2), waarbij het aantal bezette km-hokken de laatste jaren toeneemt (tabel 1). De verdichting treedt vooral op in Oost-Friesland, Noord- en Zuid-Drenthe, Noordoostpolder en Zuidelijk Flevoland. In het grensgebied met Duitsland verschijnen er spraintlocaties nabij de Ooijpolder en de Dinkel. Maar er zijn ook een aantal gebieden waar geen otteractiviteit meer werd waargenomen zoals langs de IJssel, in de Rijnstrangen, rond Velp en langs de Berkel.

**Tabel 1.** Aantal km-hokken waar spraints dan wel doodvondsten zijn gemeld.

Monitoringsjaar	Km-hokken	Verandering
2013/14	290	
2014/15	271	-9%
2015/16	324	20%
2016/17	397	23%
2017/18	443	12%

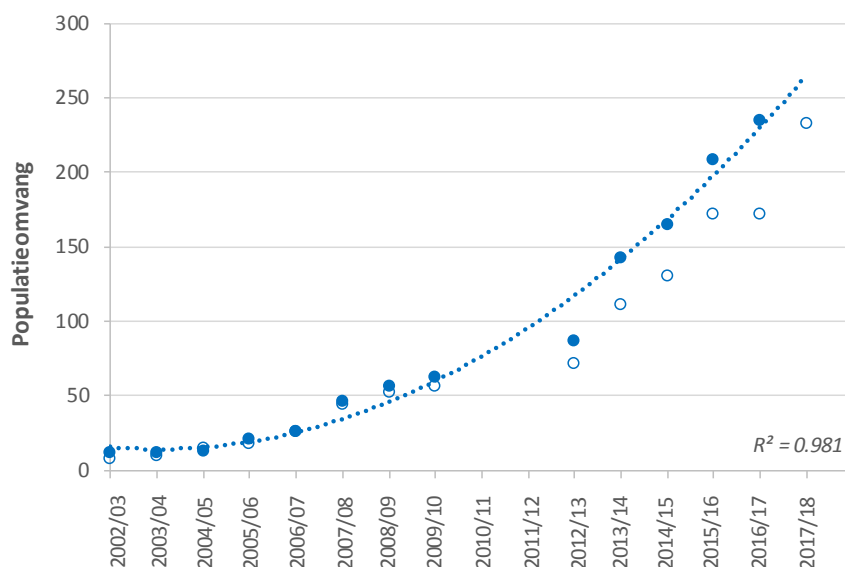
Een overzicht van het voorkomen van alle geïdentificeerde otters in deelgebieden staat weergegeven in Bijlage 1.

## 3.2 Populatieontwikkeling

In totaal konden er 200 unieke DNA-profielen (individueen) worden aangetoond op basis van DNA geïsoleerd uit spraints (Bijlage 1). Daarnaast zijn op basis van doodvondsten in de periode 1 oktober 2017 tot 1 april 2018, 31 DNA-profielen aangetroffen die niet met spraints waren aangetoond. De minimale populatieomvang voor de winterperiode 2017/18 bedroeg daarmee 231 individuen.

De totale populatieomvang tijdens de monitoringsperiode 2017/18 zal groter zijn geweest. Uit voorgaande jaren is gebleken dat ca. 17-26% van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de monitoring. De totale populatieomvang wordt derhalve geschat op ca. 275 dieren (zie ook par. 3.6).

Op basis van de DNA-identificatie van spraints en doodvondsten kan met terugwerkende kracht worden vastgesteld dat bepaalde individuen tijdens eerdere monitoringsronde(s) nog in leven waren, maar toen niet met spraints zijn aangetoond. Op deze wijze kan achteraf een correctie plaatsvinden van de geschatte minimale populatiegrootte in voorgaande jaren (figuur 3).



**Figuur 3.** Trend in de ontwikkeling van de populatieomvang van de otter op basis van DNA-profielen van spraints en van doodgevonden otters. Open rondjes de eerder vastgestelde minimale populatieomvang, gesloten rondjes de bijgestelde schatting van de populatieomvang op basis van doodvondsten en spraintanalyses in de jaren daarna.

Vorig jaar (winter 2016/17) werden 172 unieke profielen aangetroffen (Kuiters *et al.*, 2017). De populatie leek daarmee voor het eerst te stabiliseren, al is daar toen wel de kanttekening bijgeplaatst dat er mogelijk sprake was van een onderschatting als gevolg van het lage succespercentage van de spraint DNA-analyses. Op basis van de analyses van 2017/18, waaruit individuen naar voren kwamen

die nog in leven bleken en dat ook vorig jaar moeten zijn geweest, kon de schatting voor 2016/17 worden bijgesteld naar 235, waarmee er ook vorig jaar sprake was van populatiegroei, conform de eerdere langjarige trend.

Op basis van de bijgestelde aantallen wordt de jaarlijkse groei momenteel geschat op ca. 15% (fig. 3).

### 3.3 Aantal otters per deelgebied

In totaal zijn er 86 dieren teruggevonden waarvan het profiel bekend was (37% van totaal) en 145 onbekende, nieuwe profielen. Daarbij werden 102 mannen en 129 vrouwen en aangetroffen. Dit is vrijwel dezelfde geslachtsverhouding als vorig jaar (M/V=44/56).

In het voormalige uitzetgebied kwamen in de najaar-/winterperiode van 2017/18 minimaal 93 otters voor (tabel 2). Dit was weer iets meer dan het eerdere maximum van 86 individuen van twee jaar geleden. Het aandeel bekende profielen bedroeg daar 45%.

In de provincies Overijssel en Friesland komen nog steeds de meeste otters voor (figuur 4). Opvallend is verder de relatief sterke toename in zowel Drenthe als Flevoland. Een groot deel daarvan betrof nieuwe individuen die nog niet eerder zijn waargenomen (tabel 2). In de overige provincies was er van groei (nog) geen sprake.

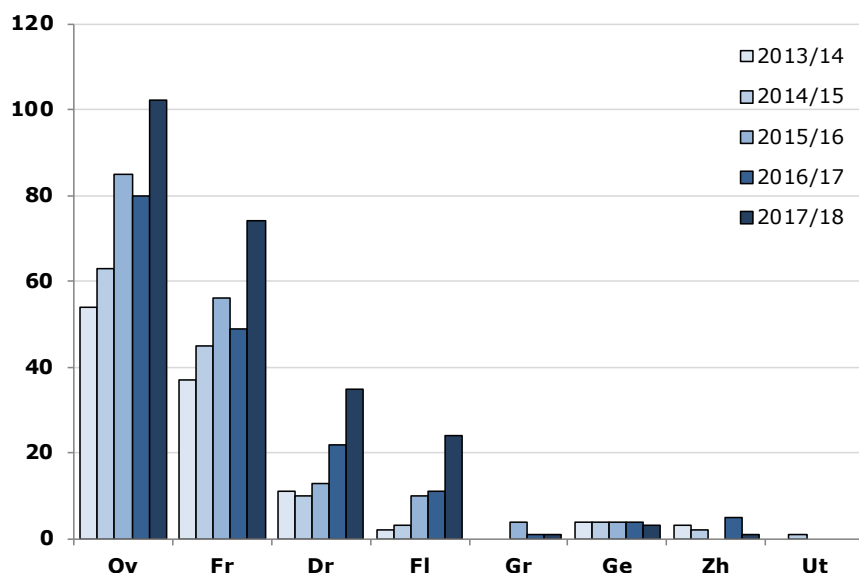
Recentelijk (eind 2016, voorjaar 2017) zijn er wel voor het eerst ottermeldingen in Noord-Holland, in de omgeving van het Naardermeer en de verbinding met de Ankeveense Plassen. De komende monitoringsronde kan dit hopelijk met spraints worden bevestigd.

**Tabel 2.** Aantal unieke profielen in de verschillende deelgebieden op basis van DNA-materiaal in spraints en in doodvondsten verzameld tussen 1 oktober 2017 en 1 april 2018.

		Totaal	Bekend	Nieuw	Spraint	Dood	Vrouw	Man
Flevoland		22	8	14	20	2	14	8
Friesland	Rottige Meenthe*	4	2	2	4	-	2	2
	Brandemeer*	4	1	3	4	-	1	3
	Lindevallei*	5	1	4	3	2	4	1
	Overig	57	14	43	48	9	35	22
Overijssel	De Wieden*	38	18	20	34	4	20	18
	Weerribben*	37	17	20	35	2	23	14
	Giethoorn/'t Klooster*	5	3	2	5	-	5	-
	Overig	22	8	14	20	2	8	14
Drenthe		32	13	19	22	10	16	16
Groningen		1	-	1	1	-	-	1
Gelderland		3	1	2	3	-	1	2
Zuid-Holland		1	-	1	1	-	-	1
TOTAAL		231	86	145	200	31	129	102
			37%	63%	87%	13%	56%	44%

\* Voormalig uitzetgebied





**Figuur 4.** Aantal geïdentificeerde otters per provincie per monitoringsronde van de afgelopen vijf jaar. De aantallen zijn gebaseerd op het vastgestelde minimale aantal aanwezige dieren in het betreffende jaar.

### Voormalig uitzetgebied

In De Wieden werd wijfje NB35 voor het elfde achtereenvolgende jaar waargenomen. Ze is daarmee momenteel de langst levende otter. Vrouwtje NB71 werd in 't Klooster aan de oostkant van De Wieden waargenomen en is ruim 10 jaar oud.

### Rivierengebied

Bij de voorgaande monitoringsronde werden in het rivierengebied vier otters waargenomen, alle dieren die eerder waren uitgezet: drie Hongaarse otters in de Gelderse Poort en een otterman afkomstig uit Görlitz in de Oude IJssel rond Doesburg. Een van de Hongaarse wijfjes is najaar 2017 (voorafgaand aan de monitoringsperiode) doodgereden op de N840 in de Ooijpolder. Het Hongaarse mannetje werd gedurende de monitoringsperiode nog via spraints waargenomen in de Ooijpolder. Dit mannetje is echter in april 2018 doodgereden nabij Beek. De andere twee dieren zijn afgelopen winter niet langer waargenomen. Op de plek van het mannetje langs de Oude IJssel (Görlitz01) werd een tot nu toe onbekend otterwijfje (NB635) aangetroffen, dat op basis van de waargenomen allelen hoogstwaarschijnlijk afkomstig is uit Duitsland. Een tweede Duitse ottervrouw is waargenomen net over de grens nabij de Ooijpolder (Hafnerteich; wegens buitenlandse locatie niet in Bijlage 1 opgenomen).

Nabij Voorst is dit jaar een nieuw mannetje geïdentificeerd. Het betreft een individu afkomstig uit de Nederlandse populatie (NB636). De eerder aanwezige otterman van Duitse origine (NB350) die in 2014/15 en 2015/16 op deze plek aanwezig was is nu niet meer waargenomen.

### Nieuwkoopse Plassen e.o.

Bij de voorgaande monitoringsronde werden in de Nieuwkoopse Plassen op basis van DNA in spraints vijf otters geïdentificeerd. Dit jaar kon aan de hand van spraints slechts één individu worden geïdentificeerd, met een nieuw profiel (een tot nu toe onbekende mannelijke otter NB638). Waar de in eerdere jaren aangetroffen vijf otters (waaronder vrouwtje NB206 dat al sinds 2013 aanwezig was) zijn gebleven, blijft daarmee onduidelijk. Uit cameravallen is gebleken dat er afgelopen jaren in ieder geval meerdere jonge otters zijn geboren, maar deze konden met de verzamelde spraints niet worden aangetoond.

### Dinkel

In het najaar van 2017, voorafgaand aan de monitoringsperiode, werd een tot nu toe onbekende otter van Duitse origine (NB797) doodgereden nabij Enschede. De verzamelde spraints waren helaas van te slechte kwaliteit waardoor er geen otter kon worden geïdentificeerd. Daardoor kon er geen uitsluitel worden gegeven of de Duitse otterman NB507 van de voorgaande twee jaar nog aanwezig was.

## Groningen

In de gracht in de binnenstad van Groningen is afgelopen winter een mannelijke otter gesignaleerd (NB640). Opvallend is dat het met zekerheid een ander individu betrof dan de otterman NB459 die in de winter van 2015/16 op nagenoeg dezelfde locatie werd gezien.

## De Onlanden (Noord-Drenthe)

Van de zes otters die vorig jaar in De Onlanden werden waargenomen, zijn er deze monitoringsronde wederom drie gesignaleerd. Dit betrof de vrouwen NB265 en NB501 en de man NB351, die al enige jaren in het gebied aanwezig zijn. De overige drie individuen van vorig jaar werden niet waargenomen. Gedurende de monitoringsperiode werden drie vrouwtjes en een man doodgereden nabij De Onlanden, echter dit waren allen nieuwe individuen (NB642-NB645). Dit jaar is verder het otterwifje NB503 waargenomen, dat vorig jaar ontbrak maar het jaar daarvoor (2015/16) ook al in De Onlanden verbleef. Daarnaast zijn nog twee nieuwe mannen (NB646 en NB647) en een nieuwe vrouw (NB807) geïdentificeerd. In totaal waren er dit jaar in De Onlanden minimaal 11 otters aanwezig, waarvan er voor zover bekend tijdens de monitoringsperiode 4 zijn doodgereden (zie ook Van Boekel (2016) voor recente ontwikkelingen in De Onlanden).

## Flevoland

Het aantal individuen in Flevoland verdubbelde dit jaar van 11 naar 22. Deels is dit waarschijnlijk het gevolg van een intensiever speuren naar spraints onder andere in en rond de Oostvaarderplassen. Mogelijk is het aantal dieren de voorgaande monitoringsronde dus enigszins onderschat. Maar ook in de Noordoostpolder, met name in en rond het Voorsterbos, nam het aantal individuen toe. De twee vermoedelijke dochters van de ontsnapte ottervrouw uit Anholt, die vorig jaar in de Flevopolder aanwezig waren, zijn deze ronde niet meer teruggevonden.

## 3.4 Doodvondsten 2017

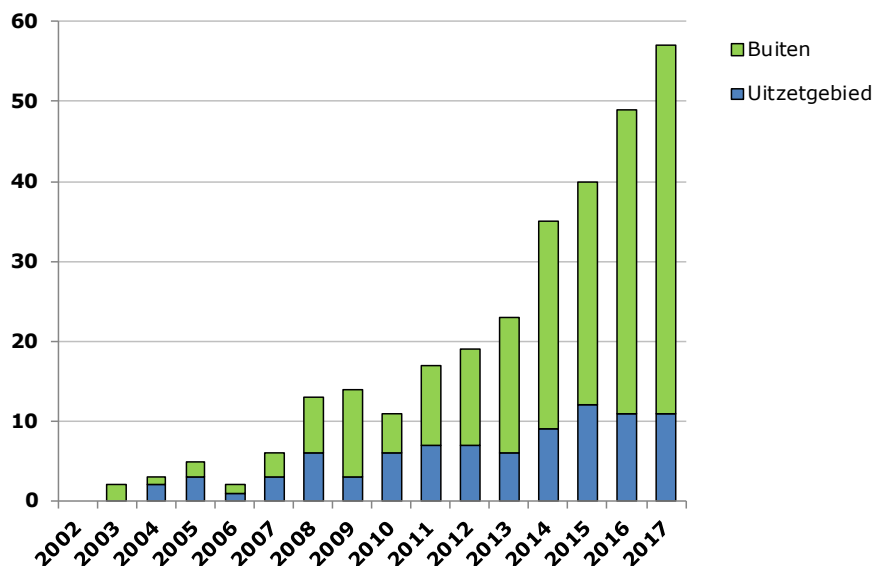
In 2017 waren er in totaal 71 geverifieerde meldingen van dode otters. Nadere details over vindplaats e.d. staan in Bijlage 2. Verreweg de belangrijkste doodsoorzaak was het verkeer (80%; tabel 3). Ook in andere otterpopulaties vormt het verkeer doorgaans de belangrijkste risicofactor voor otters (Elmeros *et al.* 2006, Kruuk 2006). Een zestal otters was verdronken in een muskusrattenklem/schijnduiker, van zes andere otters kon de doodsoorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld<sup>1</sup>. De meeste verkeersslachtoffers vielen op provinciale wegen (51%). Op rijkswegen viel 32% en op gemeentewegen 17% van de verkeersslachtoffers.

**Tabel 3.** Aantal otters dat in de periode 2013-2017 dood is aangetroffen met de meest waarschijnlijke doodsoorzaak, vastgesteld na sectie.

Doodsoorzaak	2013	2014	2015	2016	2017
Verkeersslachtoffer	23	35	39	49	57
Muskusrattenval	1	1	-	-	6
Verdrinking	1	-	3	1	-
Onbekend	1	4	3	6	1
(Zieke) dieren overleden in opvang	-	-	-	-	7
<b>Totaal</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>71</b>

Het aantal gemelde verkeersslachtoffers in 2017 was opnieuw hoger dan het jaar daarvoor (figuur 5). Opvallend is dat er ondanks de vele voorzieningen in het voormalige uitzetgebied ook daar nog steeds jaarlijks een substantieel aantal otters wordt doodgereden, vooral in de randzones (zie ook Kuiters & Lammertsma 2018).

<sup>1</sup> We kunnen alleen iets zeggen over het aantal otters dat dood is gemeld. Gezien de ervaringen in het verleden (Van Wijngaarden & van de Peppel 1970; Moll & Christoffels 1987) en in andere landen, bestaat er een sterk vermoeden dat otters ook slachtoffer worden van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet wordt gewerkt met stopgrids of waar sprake is van illegale visfinken. We krijgen echter weinig meldingen van verdrinking in visfinken. Zie ook Bekker & De Jongh (2018).



**Figuur 5.** Ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers binnen en buiten de grenzen van het voormalige uitzetgebied sinds de start van de herintroductie.

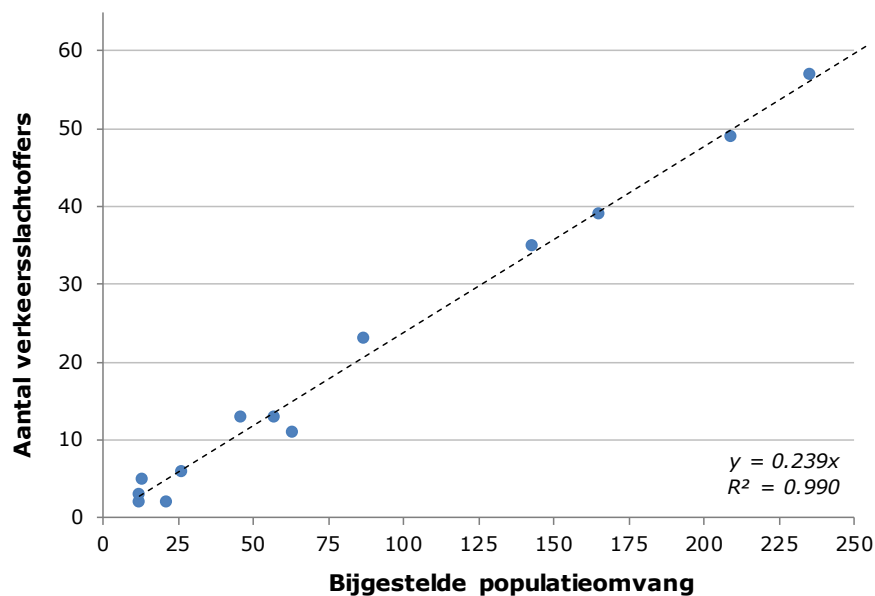
De verhouding M/V onder de doodvondsten bedroeg in 2017 48/52. Opvallend is de toename van otterwifjes onder de doodvondsten. Onder de dood gevonden vrouwtjes waren er zes lacterend (tabel 4). In de meeste gevallen werd na vondst van de moeder een zoekactie ondernomen naar de jongen, waarna bij vondst deze tijdelijk zijn opgevangen.

**Tabel 4.** Dode otters aangetroffen in de periode 2010-2017, onderverdeeld naar sekse en leeftijdscategorie.

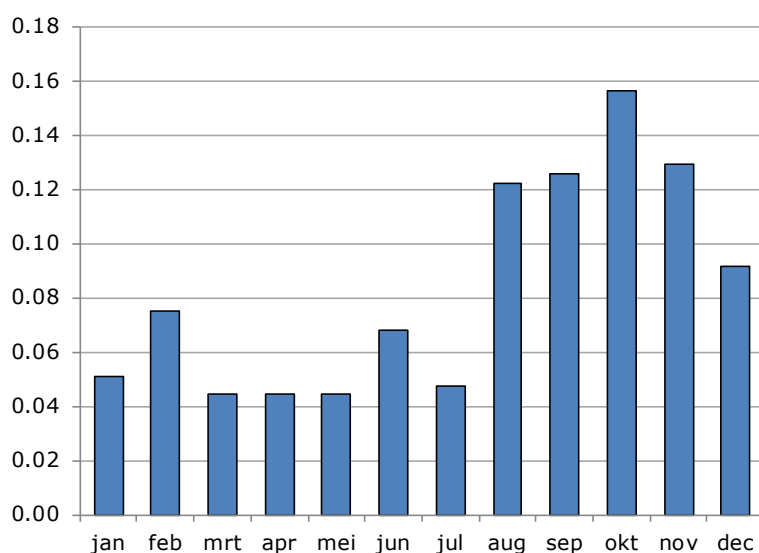
Sekse	Categorie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
VROUW	adult	2	5	7	10	8	7	11	17
	lacterend	1	1	2	1	3	2	6	6
	juveniel	2	3	1	1	1	4	4	9
	onbepaald	1	-	-	1	1	4	1	-
	TOTAAL	6	9	10	13	13	17	22	32
MAN	adult	6	7	7	8	17	12	18	15
	juveniel	2	4	4	1	2	11	10	13
	onbepaald	-	1	1	-	1	3	1	1
	TOTAAL	8	12	12	9	20	26	29	29
ONBEKEND	Onbekend	-	-	3	4	7	2	5	10
<b>Totaal</b>		<b>14</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>71</b>

De toename van het aantal verkeersslachtoffers is nog steeds evenredig aan de groei van de populatie (figuur 6). Het jaarlijkse aantal geregistreerde verkeersslachtoffers bedraagt naar schatting 24% van de populatie.

Figuur 7 laat zien dat vooral in de periode augustus-december er beduidend meer slachtoffers vallen dan in de overige maanden van het jaar. Dit is mogelijk het gevolg van een seizoensafhankelijk mobiliteitspatroon, waarbij otters van augustus tot en met december mobieler zijn en dan het meeste risico lopen te sneuvelen als verkeersslachtoffer. Dit betreft dus niet alleen jonge dieren maar ook volwassen dieren (tabel 4).



**Figuur 6.** Het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers in relatie tot de bijgestelde schatting van de populatieomvang van het voorafgaande jaar.

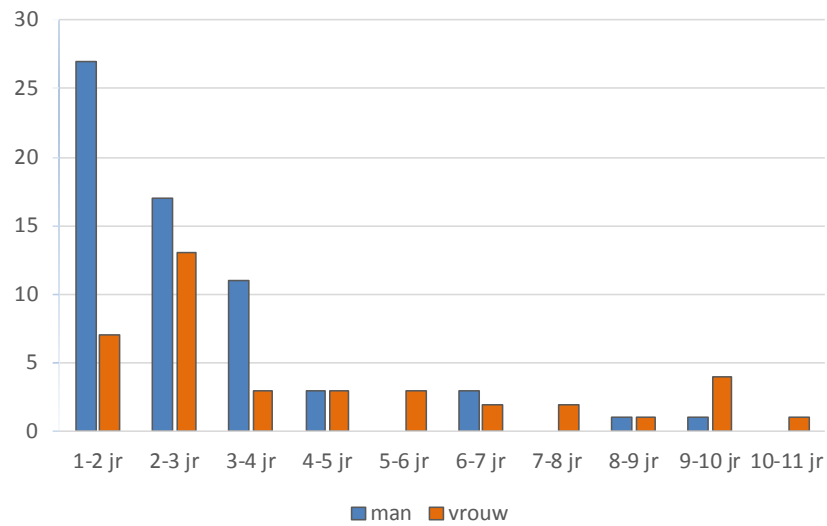


**Figuur 7.** Seizoensverloop in het aantal verkeersslachtoffers bij otters. Sinds de start van de herinstructie zijn er 294 geverifieerde verkeersslachtoffers onder otters (periode juli 2002-dec 2017).

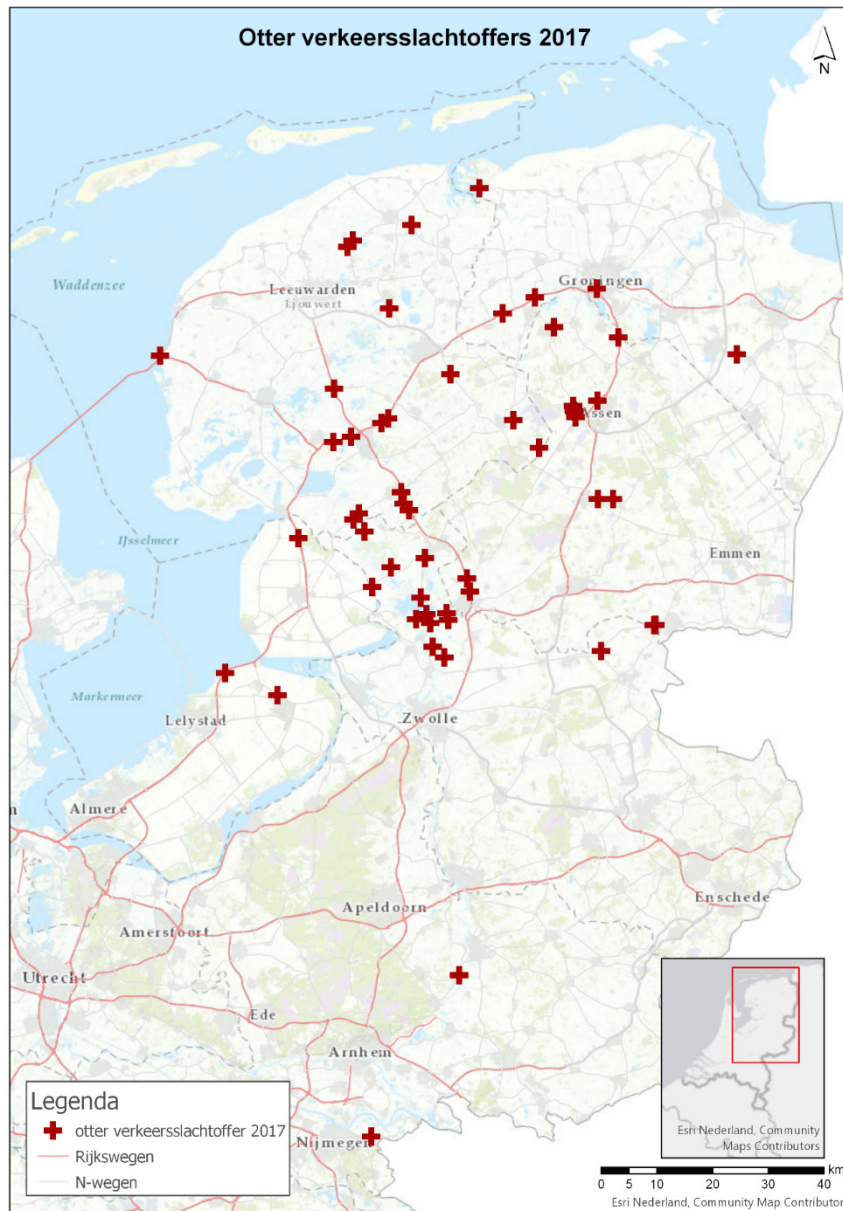
De locaties waar in 2017 otters als verkeersslachtoffer zijn aangetroffen staan in figuur 9 en Bijlage B2.1.

### 3.5 Leeftijd doodvondsten

Voor doodvondsten, waarvan het DNA-profiel bekend was uit eerdere monitoringsronde(s), is een schatting gemaakt van de leeftijd, waarbij is aangenomen dat de eerste keer dat een spraint is gevonden het betreffende individu tenminste een jaar oud was. Figuur 8 laat zien dat dood gevonden ottermannetjes gemiddeld jonger waren dan dood gevonden otterwijfjes. Vooral de categorie jonge mannetjes van 1-2 jaar onder doodvondsten is beduidend groter dan otterwijfjes in die leeftijdscategorie. Mannetjes hebben vanwege hun grotere mobiliteit een groter risico op verkeerssterfte en daarmee een wat lagere levensverwachting. Dit stemt overeen met de enigszins scheve M/V verhouding in de populatie, in het voordeel van vrouwtjes (paragraaf 3.3).



**Figuur 8.** Aantallen doodvondsten per leeftijdscategorie over de periode 2002-2017. Geschatte gemiddelde leeftijd ottermannetjes 2,7 jaar en -vrouwtjes 4,0 jaar.



**Figuur 9.** Locaties waar in 2017 otters zijn doodgereden (n=57).

### 3.6 'Onbekenden en vermisten'

Bij een intensief monitoringsprogramma is het relevant om na te gaan in welke mate het beeld van de populatie volledig is. Er zijn tenminste drie bronnen van informatie die daar een indicatie van geven:

- mate waarin dood aangetroffen otters een DNA-profiel hebben dat reeds eerder is waargenomen;
- fractie 'tijdelijk vermisten': individuen waarvan de DNA-profielen na een of meerdere jaren weer opduiken in de monitoring;
- fractie 'vermisten', geïdentificeerde individuen die verdwenen zijn en waarvan het lot onbekend is.

#### 3.6.1 Onbekende doodvondsten

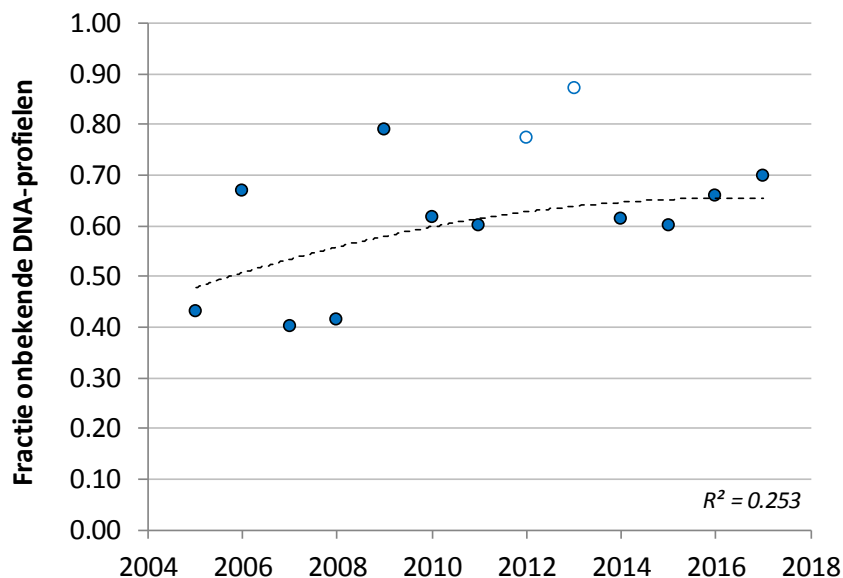
Tot en met het monitoringsjaar 2017/18 zijn in totaal 833 individuen geïdentificeerd. Dat is inclusief de 31 otters die in de beginjaren van het herintroductieprogramma zijn uitgezet. Alle DNA-profielen zijn opgeslagen in een database. Zo kan bij iedere doodvondst worden nagegaan of het om een bekend dier gaat dat al eerder is waargenomen aan de hand van spraints.

Tot en met de monitoringsronde 2017/18 zijn er van alle doodvondsten in totaal 311 otters aan de hand van hun DNA-profiel geïdentificeerd. Het merendeel daarvan (65%; n=201) was nooit eerder waargenomen (tabel 5). Dit geldt zowel voor mannetjes als voor vrouwtjes.

**Tabel 5.** Aantal doodvondsten otters dat een bekend/onbekend DNA-profiel had over monitoringsperiode 2002/03-2017/18.

Sekse	Bekend	Onbekend	Totaal
Vrouw	47 (34%)	91 (66%)	138
Man	63 (36%)	110 (64%)	173
Totaal	110 (35%)	201 (65%)	311

Het aandeel onbekende DNA-profielen onder doodvondsten van otters bedraagt de laatste jaren ca. 60-70% (figuur 10). Vooral juvenielen zijn vaak nog niet eerder geïdentificeerd, omdat ze op jonge leeftijd vaak nog niet sprainten op duidelijk zichtbare, vaak markante plekken. Daarnaast zijn er adulte otters die tijdens de monitoringsronde zijn 'gemist', omdat het DNA van te slechte kwaliteit is, tijdelijk niet markeren na de geboorte van jongen, of omdat ze zich ophouden op plekken waar geen spraints zijn verzameld.



**Figuur 10.** Fractie onbekende DNA-profielen onder de jaarlijkse doodvondsten (open rondjes: jaren dat er niet intensief is gemonitord).

---

### 3.6.2 'Tijdelijk vermisten'

Het aandeel 'tijdelijk vermisten', waarbij individuen soms een jaar of meer niet worden gezien in de DNA-profielen maar in latere jaren weer opduiken, of in spraints of als verkeersslachtoffer, bedroeg de laatste jaren 8-11%.

### 3.6.3 'Vermisten'

Sinds de start van de herintroductie is in totaal 29% (n=239) van het totaal aantal geïdentificeerde individuen aangemerkt als 'vermist'. Het betreft otters die zijn geïdentificeerd aan de hand van spraints maar waar minstens twee jaar geen spraints meer van zijn gevonden en die ook niet als doodvondst zijn geborgen en geïdentificeerd. Daaronder bevinden zich ongetwijfeld verkeersslachtoffers die niet zijn gevonden of gemeld, niet-gemelde verdrinkingslachtoffers en otters die door andere oorzaken zijn gestorven en waarvan het kadaver nooit is gevonden. Het is niet uitgesloten dat er ook individuen zijn die naar elders zijn weggetrokken, naar gebieden waar niet naar spraints is gezocht. Zo duiken over de grens in Duitsland en België incidenteel otters op van Nederlandse herkomst. In Westmünsterland (Nordrhein Westfalen) zijn de afgelopen jaren meerdere otters van Nederlandse origine aangetroffen (Kriegs *et al.* 2010, Niewold 2016). In oktober 2012 werd een otter doodgereden op 25 km afstand van de Nederlandse grens op de E313 bij Ranst in België. DNA-onderzoek wees uit dat ook deze otter afkomstig was van de Nederlandse populatie.

## 3.7 Genetische status otterpopulatie

### 3.7.1 Succespercentage DNA-monsters

Deze monitoringsronde zijn in totaal 1041 spraints verzameld en het DNA geanalyseerd. Daarnaast is van 76 weefselmonsters het DNA geanalyseerd (waaronder 36 doodvondsten van deze monitoringsronde). De genetische analyse van spraint- en weefselmonsters is volgens een protocol opgedeeld in meerdere rondes.

- Voor alle weefsels werd direct het volle aantal loci geanalyseerd; voor alle 76 weefselmonsters (100%) leverde dit een bruikbaar profiel op.
- Voor de 1041 spraints waren er 581 van voldoende kwaliteit (2 van de 3 replicate analyses hetzelfde profiel) om verdere analyse kansrijk te maken. Deze gingen door naar de tweede ronde..
- In ronde 2 werden voor deze monsterset 8 extra loci geanalyseerd.
- In totaal 497 spraints lieten tenminste 7 van de 9 loci een goed profiel zien.

In totaal heeft 48% van de spraints een goed resultaat opgeleverd (56% in ronde 1, 86% in ronde 2 t/m 4). Dit is een aanzienlijke beter slagingspercentage dan vorig jaar (29%), toen opvallend veel spraints uitvielen in de analyse, en eveneens beter dan de jaren daarvoor (40% in 2015/16, 37% in 2014/15). Voor de weefsels betrof dit 100%. De definitieve dataset bevatte uiteindelijk 497 spraints en 76 weefsels (inclusief monsters van buiten de monitoringsperiode). Hoewel iets minder spraints werden verzameld dan vorig jaar, was het totaal aantal profielen in de dataset daarmee ruim groter dan de voorgaande twee jaren (331 in 2016/17, 349 in 2015/16).

### 3.7.2 Probability of Identity

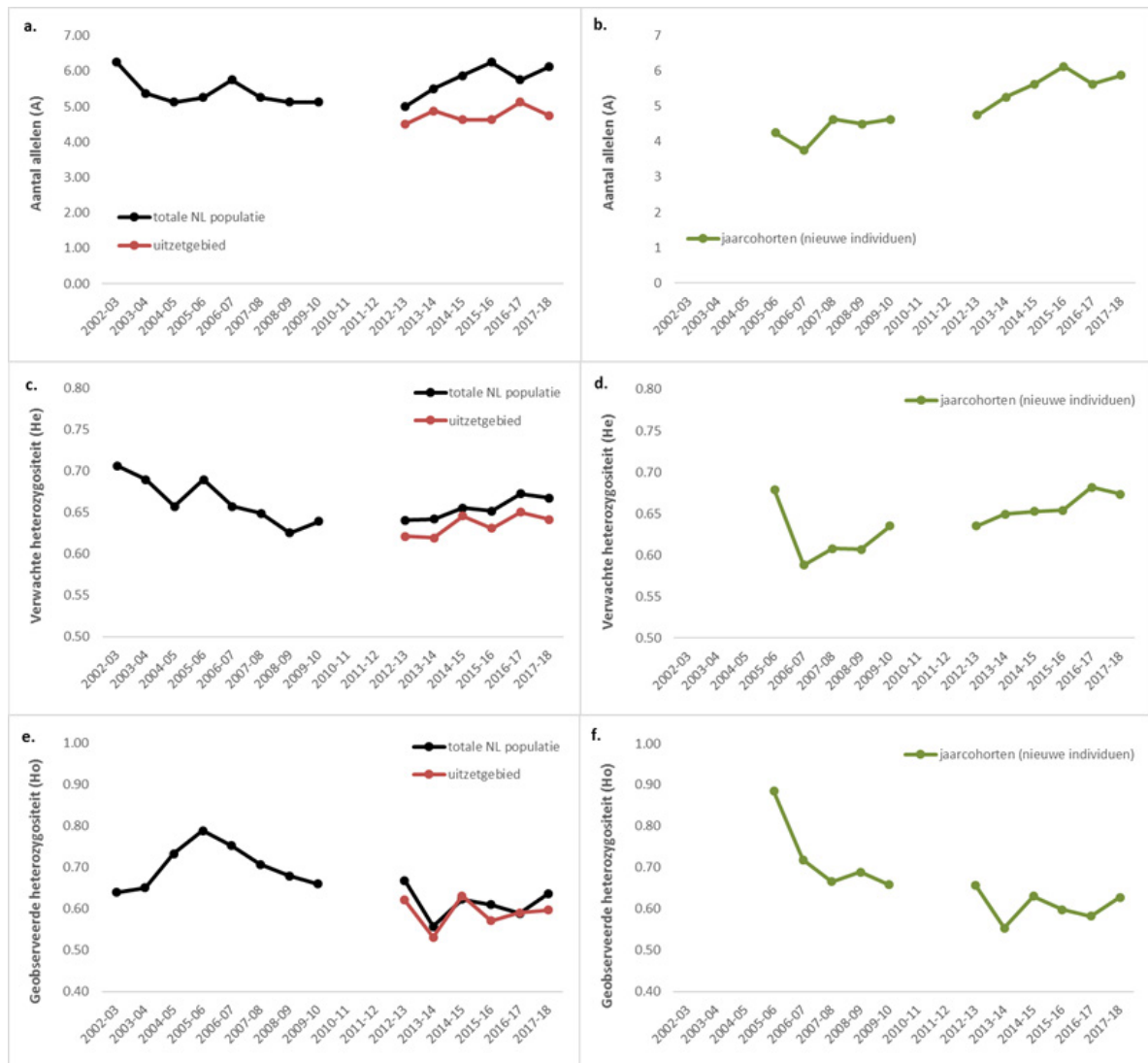
De probability of identity (PI) geeft de kans weer dat twee verschillende individuen in de dataset hetzelfde genetische profiel hebben. PIsib geeft de kans weer dat twee volle broers of zussen (siblings) hetzelfde genetische profiel hebben. Dit is een conservatieve maat voor de kans dat een individu over het hoofd wordt gezien. Op basis van de eerste negen loci, die werden gebruikt om de individuen te identificeren, werd PIsib gevonden van 0.048%. Deze waarde is vrijwel gelijk aan die van voorgaande jaren (0.053% in 2016/17). De kans dat twee identieke profielen in werkelijkheid toch tot verschillende individuen behoorden is dus zeer klein. De gebruikte set markers heeft nog voldoende onderscheidend vermogen voor betrouwbare schatting van het aantal individuen op basis van de aangeleverde spraints en de doodvondsten.

### 3.7.3 Genetische variatie

Voor het volgen van genetische vitaliteit van de populatie worden verschillende parameters gebruikt:

- De variatie in de totale populatie. Deze kan worden uitgedrukt als de allelenrijkdom (A), oftewel het gemiddeld aantal allelen dat per merker (locus) in de populatie aanwezig is. Een andere maat voor de variatie in de populatie is de zogenaamd verwachte heterozygositeit ( $H_e$ ). Deze maat houdt rekening met zowel het aantal allelen als de verhoudingen daartussen, en wordt daardoor minder beïnvloed door de aanwezigheid van zeer zeldzame allelen (Frankham *et al.* 2002).
- De geobserveerde heterozygositeit ( $H_o$ ), oftewel de gemiddelde variatie binnen een individu. Dieren hebben per gen twee kopieën en herbergen dus of één of twee verschillende allelen. De maat  $H_o$  geeft het percentage individuen weer dat heterozygoot is, oftewel twee allelen per locus bezit. Bij paring tussen genetische verwante dieren kan deze heterozygositeit bij de nakomelingen teruglopen, en  $H_o$  is daarmee een belangrijke parameter voor inschatting van het risico op schadelijke gevolgen van inteelt.

Het totaal aantal genetische varianten in de populatie per merker (Aantal allelen (A)); figuur 11a en 11b) lijkt de laatste jaren te stabiliseren of zelfs licht te stijgen. Dit beeld is zichtbaar zowel in de totale populatie per monitoringsjaar, als op basis van het jaarlijkse cohort nieuwe nakomelingen. Dit is een hoopgevende trend, die echter nog geen robuuste basis kent.



**Figuur 11.** Trend in diverse populatie-genetische variabelen, zoals waargenomen in de totale populatie en in het uitzetgebied (fig. a, c en e) en zoals waargenomen per jaarcohort van nieuwe nakomelingen (fig. b, d en f).



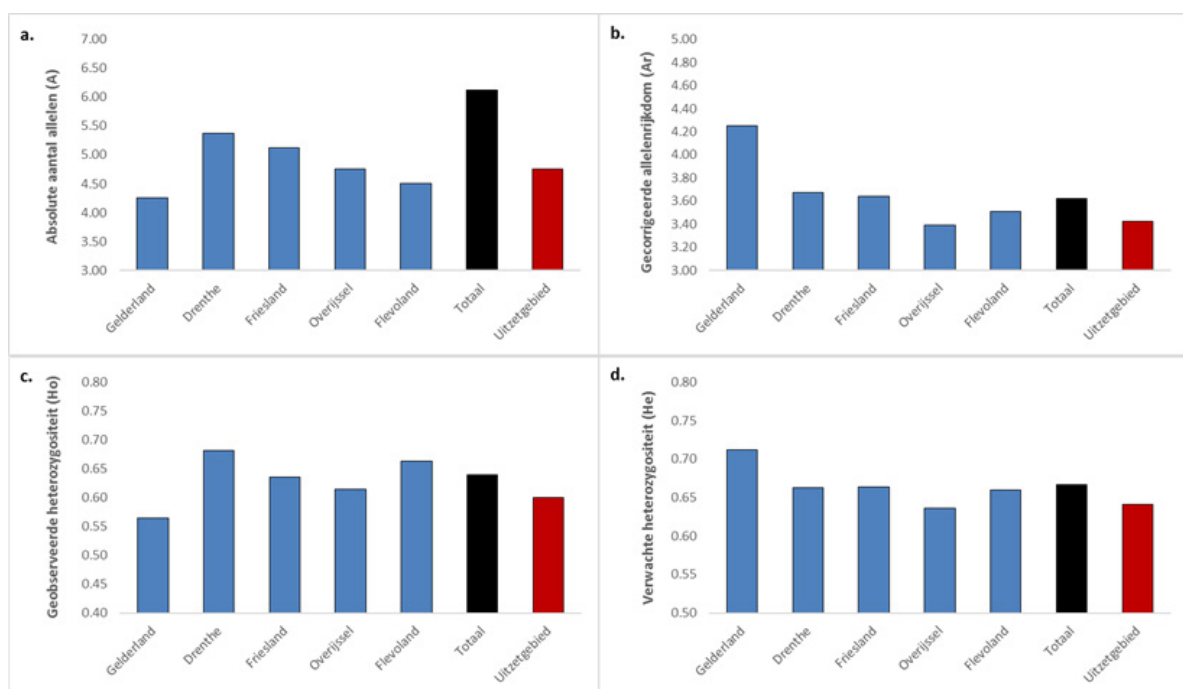
Tussen jaren treedt de nodige schommeling op als gevolg van het wel of niet aantreffen van enkele zeldzame allelen, aanwezig bij een klein aantal immigranten of uitgezette individuen. Zo zijn in seizoen 2017/18 bij Coevorden en bij Doesburg otters met Duits bloed aangetroffen, die enkele unieke allelen bij zich droegen. Eén van deze dieren (Coevorden) betrof echter een doodvondst, wat betekent dat de genetische variatie vertegenwoordigt door dit dier hoogstwaarschijnlijk niet behouden blijft voor de populatie. Vorig jaar zijn in Flevoland twee otters met Duits bloed aangetroffen, vermoedelijk nakomelingen van een uit de opvang ontsnapte otter afkomstig uit Anholt, maar beide dieren ontbraken dit jaar weer. De in het rivierengebied uitgezette ottervrouw van Hongaarse oorsprong overleed in 2017, voor aanvang van de monitoringsperiode. De eveneens Hongaarse otterman overleed tijdens de monitoringsperiode. Daarmee zijn andere zeldzame allelen, die vorig jaar aanwezig waren, dit jaar weer verdwenen.

Deze bevindingen passen in het beeld dat we al enkele jaren waarnemen, het incidenteel opduiken van nieuwkomelingen vanuit de Duitse populatie, die echter hun genen niet weten door te geven en zeker niet in de kern van de populatie in het voormalige uitzetgebied. In figuur 11 is goed zichtbaar dat de variatie daar nog altijd achterblijft. Toch lijkt ook hier de trend van langzame genetische verarming een halt toe te zijn geroepen.

De tweede diversiteitsmaat ( $H_e$ ), minder gevoelig voor schommelingen door het aantreffen van zeldzame allelen, bevestigt het beeld dat een verder verlies van genetische variatie beperkt blijft. Ook de heterozygositeit ( $H_o$ ) lijkt voorzichtig te stabiliseren, al is, ondanks een stijging dit jaar ten opzichte van vorig jaar, de meerjarige trend nog altijd licht negatief.

### Vergelijking tussen provincies

Nu ook in Drenthe en Flevoland het aantal otters flink is toegenomen, wordt het steeds beter mogelijk om ook op provinciaal niveau de genetische variatie te vergelijken (fig. 12). Bij deze vergelijking van de absolute rijkdom aan genetische varianten ( $A$ ) valt op dat de verschillende provincies allen slechts een gedeelte van de totale variatie in de Nederlandse populatie herbergen. Er is dus sprake van enige mate van ruimtelijk verschil in genetische samenstelling. Wanneer de drie provincies met de meeste otters worden vergeleken valt op dat in Drenthe de totale variatie inmiddels het hoogst is, gevolgd door Friesland, al komen in beide provincies minder otters voor dan in Overijssel. Wanneer wordt gecorrigeerd voor verschillen in aantal individuen ( $A_r$ ), is de variatie tussen individuen opvallend laag in het uitzetgebied, en daarmee ook in Overijssel als geheel.



**Figuur 12.** Populatie-genetische variabelen per provincie met drie of meer individuen, en in de totale populatie en het voormalige uitzetgebied.

---

Dezelfde verschillen tussen deze drie provincies zijn zichtbaar met betrekking tot de heterozygositeit Ho. Opvallend is daarnaast ook de hoge heterozygositeit in Flevoland. Het kleine aantal bijgeplaatste dieren van diverse origine (Nederlandse otter, Duitse otter en een Hongaarse otter) resulteert in Gelderland in een artificieel hoge Ar en He.

Al met al bevestigt deze vergelijking tussen provincies het beeld dat de genetische vitaliteit in de gebieden waar recent uitbreiding en verdichting is opgetreden beter op orde lijkt dan in het voormalige uitzetgebied.

---

## 4 Conclusies en discussie

### 4.1 Demografische ontwikkelingen

Het huidige leefgebied van de Nederlandse otterpopulatie bestrijkt inmiddels delen van acht provincies. Met de hulp van Nieuwold Wildlife Infocentre en een uitgebreid netwerk van vrijwilligers lukt het nog steeds om een goed landelijk beeld te krijgen van de populatie, al worden er tijdens iedere monitoringsronde dieren 'gemist'. Voor het schatten van de populatiegroei wordt gebruik gemaakt van trendanalyse. Deze is gebaseerd op het jaarlijkse aantal geïdentificeerde unieke DNA-profielen uit zowel spraints als doodvondsten.

De minimale populatieomvang van de Nederlandse otterpopulatie bedroeg in de winter van 2017/18 231 otters. Als we corrigeren voor bronnen voor onderschatting (paragraaf 3.6) dan wordt de totale populatieomvang geschat op 275 otters. Daar hoort natuurlijk een bepaalde onzekerheidsmarge bij.

Zo werd bij de vorige monitoringsronde (2016/17) de totale populatieomvang geschat op ca. 200 otters, maar deze is inmiddels bijgesteld naar 235 op basis van a) individuen die in de monitoringsronde van 2017/18 opnieuw opdoken, ofschoon ze het jaar daarvoor waren gemist en b) doodvondsten van individuen tussen 1 april en 1 oktober 2017 die nog niet eerder waren waargenomen. Dit tamelijk grote verschil had mede te maken met het betrekkelijk lage succespercentage van de spraints in de vorige monitoringsronde.

De populatie lijkt het afgelopen jaar opnieuw gegroeid. Op basis van de bijgestelde aantallen wordt de jaarlijkse populatiegroei momenteel geschat op 15%. Deze groei vond met name plaats in de provincies Friesland, Overijssel, Drenthe en Flevoland. De omvang van kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied is nog iets verder gegroeid naar meer dan 90 individuen.

Het aantal doodvondsten in 2017 was opnieuw hoger dan het jaar daarvoor. Het aantal verkeersslachtoffers blijkt een goede afspiegeling van de populatieomvang (Nolet & Martens 1986): de jaarlijkse toename in het aantal verkeersslachtoffers, gaat nog steeds samen met een vrijwel evenredige toename in de populatiegrootte. Het aantal verkeersslachtoffers bedraagt ca. 24% van de geschatte populatieomvang. Ondanks deze relatief hoge mortaliteit ziet de populatie dus toch kans jaarlijks te groeien.

In het voormalige uitzetgebied, waar intensief naar spraints is gezocht, was 45% van de DNA-profielen bekend uit eerdere jaren en 55% betrof nieuw aangetroffen individuen. Evenals voorgaande jaren blijkt de jaarlijkse 'turnover' aanzienlijk. Buiten het voormalige uitzetgebied was deze nog groter met 31% van de geïdentificeerde DNA-profielen eerder waargenomen en 69% nieuw aangetroffen individuen.

Soms worden dieren een aantal jaren niet waargenomen om vervolgens na verloop van tijd weer op te duiken in de spraintmonsters of als doodvondst. Dit aantal bedroeg de laatste jaren 8-11% van het totale aantal waargenomen dieren. Een deel van de individuen (29%) wordt echter nooit meer teruggevonden. Het 'spoorloos' verdwijnen kan diverse oorzaken hebben:

- natuurlijke sterfte;
- sterfte na verwonding door aanrijding, waarbij de dieren wegkruipen;
- niet gemelde verkeersslachtoffers (of gemeld maar niet geverifieerd/geborgend);
- niet gemelde sterfte in (illegale) vangmiddelen bedoeld voor andere soorten;
- migratie naar gebieden waar geen spraints worden verzameld, zoals naar gebieden over de grens.

Het aantal geverifieerde meldingen van dode otters bedroeg in 2017 in totaal 71. Het grootste deel (80%) betrof verkeersslachtoffers. Het aantal meldingen van doodvondsten was nog wat hoger, maar een deel kon niet worden geverifieerd of het kadaver werd niet teruggevonden. Deze zijn buiten de

---

telling gehouden. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden (Van Wijngaarden & van de Peppel 1970; Moll & Christoffels 1987) en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat er jaarlijks ook otters slachtoffer worden van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet wordt gewerkt met stopgrids of waar sprake is van illegale visfukken. Over verdrinking in fuiken krijgen we echter slechts incidenteel meldingen.

De jaarlijkse sterfte als gevolg van verkeer op grond van het aantal gemelde slachtoffers wordt geschat op tenminste 24% van de totale populatieomvang. Daarmee vormt het verkeer de belangrijkste risicofactor. Mannetjesotter lopen vanwege hun grotere mobiliteit meer risico en hebben als gevolg daarvan een lagere levensverwachting in vergelijking met ottervrouwtjes (2,7 versus 4,0 jaar). Verkeerssterfte kan overigens deels ook gevolg zijn van het tijdelijk (geheel) afsluiten van watergangen met vangmiddelen in het kader van de muskusrattenbestrijding. Otters zijn in dat geval gedwongen om over de weg naar de nadere kant te gaan, met het risico te worden aangereden. Daarom is het belangrijk dat vangmiddelen zodanig worden ingezet dat het risico voor ottersterfte wordt geminimaliseerd.

De kernpopulatie in De Wieden–Weerribben e.o., bestond tijdens deze monitoringsronde uit ruim 90 dieren. Dit gebied vervult nog steeds een sleutelrol bij het koloniseren van gebieden elders. Otters duiken geregeld op in nieuwe gebieden. Zorgelijk is dat ze daar vooral als gevolg van verkeerssterfte vaak weer verdwijnen, waardoor deze gebieden (tijdelijk) weer onbewoond raken. Het kolonisatieproces moet zich steeds opnieuw herhalen, wat ook geldt voor een aantal gebieden waar een hoge turnover is en de aantallen jaarlijks van elders worden aangevuld. Dit is een van de belangrijkste redenen waarom de ruimtelijke uitbreiding van de populatie de laatste jaren langzamer verloopt en geschikte leefgebieden elders tot nu toe niet of nauwelijks zijn gekoloniseerd. De otterpopulatie blijft daarmee kwetsbaar. Het aantal bezette kilometerhokken is weliswaar weer wat toegenomen, maar lijkt vooral het gevolg van verdichting. Recentelijk (eind 2016, voorjaar 2017) zijn er wel ottermeldingen in de omgeving van het Naardermeer en de verbinding met de Ankeveense Plassen (Noord-Holland).

Inmiddels wordt door veel wegbeheerders gewerkt aan het oplossen van de belangrijkste verkeersknelpuntlocaties, zoals eerder geïdentificeerd (Kuiters & Lammertsma 2014; Kuiters & Lammertsma 2016; Kuiters & Lammertsma 2018.). Dit heeft op een aantal bekende knelpuntlocaties al tot minder slachtoffers geleid. Uitbreiding van de leefgebieden zal echter altijd nieuwe knelpunten aan het licht brengen en ook daar zal dan gerichte actie nodig zijn. Een ander punt van aandacht blijft het onderhoud van aangelegde faunavoorzieningen (Niewold & Bosma 2015).

## 4.2 Mogelijkheden voor schatting van de populatieomvang aan de hand van vang-merk-terugvang-modellen?

De otterpopulatie groeit gestaag en voor een schatting van de totale populatieomvang op basis van een integrale bemonstering van de populatie, waarbij er naar wordt gestreefd van alle individuen spraints te verzamelen, zijn steeds meer spraintmonsters nodig. Derhalve dient de vraag zich aan of er alternatieven zijn waarbij op basis van een steekproef toch een betrouwbare schatting van de totale populatieomvang kan worden gemaakt.

In onderzoek aan dierlijke populaties wordt veel gebruik gemaakt van zogenaamde vang-merk-terugvang methoden. Door een steekproef van individuen uit de populatie te vangen, te voorzien van een merkteken, en vervolgens bij een tweede vangstronde te kijken welk deel van de dieren wel en niet gemerkt is, kan modelmatig een schatting worden gemaakt van de populatieomvang. In principe is het ook mogelijk om deze methode toe te passen op genetische profielen in plaats van daadwerkelijke vangsten.

Er bestaan twee verschillende manieren om genetische profielen te gebruiken via het merk-terugvang principe. Wanneer DNA-monsters worden verzameld in meerdere verzamelronden kunnen de 'klassieke' modellen worden toegepast zoals die zijn ontworpen voor daadwerkelijke vangsten.

---

Aangetroffen profielen die in een eerdere ronde ook al werden waargenomen worden dan gezien als terugvangst (zie o.a. Lampa *et al.* 2015). Het meest simpele model gaat uit van een gesloten populatie, waarbij er tussen de verzamelrondes geen individuen bijkomen of vertrekken door immigratie, emigratie, geboorte of sterfte. Er zijn echter aangepaste modellen die hiervoor corrigeren. Een voordeel van genetische profielen boven echte vangsten is dat het ook mogelijk is om te werken met data die allen tijdens één ronde zijn verzameld (Petit & Valière 2006). Daarbij worden meerdere monsters met hetzelfde profiel (dus afkomstig van hetzelfde individu) als terugvangsten gezien. De populatieomvang kan dan worden bepaald via een zogenaamde 'rarefaction curve'. Eerst wordt (op basis van duizend willekeurige subsets uit de totale dataset) bepaald hoe snel het aantal waargenomen profielen toeneemt met het aantal monsters. Via een formule wordt dan geschat welke plafondwaarde het aantal profielen zou bereiken als er oneindig veel monsters zouden zijn verzameld. Deze waarde is dan de geschatte populatieomvang.

Alle voornoemde modellen zijn gebaseerd op een aantal aannames. De belangrijkste daarvan is dat tijdens een verzamelronde elk individu in de populatie dezelfde kans heeft om aangetroffen te worden. Voor territoriale soorten, zoals de otter, betekent dit in de praktijk dat tijdens een verzamelronde alle (potentiele) homeranges moeten worden bemonsterd. Bij de Nederlandse otters zien we echter dat nieuwe individuen zich vestigen op nog onbezette plekken aan de rand van het verspreidingsgebied of tussen bestaande homeranges (zoals in Drenthe en Flevoland). Om de populatietoename te volgen zal daarom, ook als de vang-merk-terugvang methode wordt gebruikt, nog steeds gebiedsdekkend moeten worden bemonsterd, met overal voldoende replicaties om de uitval van monsters bij de DNA-analyses op te vangen. Om deze reden is onze conclusie dat het overschakelen op vang-merk-terugvang-modellen alleen waardevol is in de gebieden die al geheel door otters zijn bezet, en waar de aantallen alleen nog toenemen door verdichting (opsplitsing van homeranges in meerdere kleinere homeranges). Dat geldt met name voor het voormalige uitzetgebied.

Aangezien momenteel bijna de helft van de monsters wordt verzameld in het voormalige uitzetgebied, is het nuttig om te verkennen of we in dit gebied met een steekproef-benadering kunnen werken. Hiervoor hebben we de twee typen methoden (klassieke modellen met meerdere verzamelrondes en de 'rarefaction' methode) getest op de genetische profielen uit het voormalige uitzetgebied (De Wieden-Weerribben, Rottige Meenthe, De Olde Maten, Brandemeer, Lindevallei), voor elk van de afgelopen drie monitoringsrondes: 2017/18, 2016/17 en 2015/16. Per ronde hebben we zowel de gehele dataset uit het voormalige uitzetgebied gebruikt, als drie willekeurig gekozen subsets, om na te gaan of de aantalsschatting ook bij een verminderde monsterinspanning betrouwbare resultaten zal opleveren.

Aantalsschattingen op basis van de klassieke methode zijn uitgevoerd op basis van het zogenaamde Jolly-Seber model in het programma MARK (White & Burnham 1999). Daarbij werden per monitoringsjaar de profielen verzameld in het najaar (oktober t/m december) gezien als verzamelronde 1 en vergeleken met de profielen verzameld in het voorjaar (januari t/m maart; verzamelronde 2). Telkens werd de modelvariant voor een volledig gesloten populatie vergeleken met een modelvariant die corrigeert voor variatie in trefkans van individuen tussen ronde 1 en 2. Per modelvariant geeft het programma een waarschijnlijkheids-score (maximum likelihood), waarbij telkens het model voor een gesloten populatie als meest waarschijnlijk uit de bus kwam. Opvallend was dat voor deze modellen de geschatte populatieomvang telkens vrijwel gelijk was aan het aantal unieke profielen in de dataset (93 in 2017/18, 78 in 2016/17 en 86 in 2015/16). Daarmee is de modelschatting van weinig waarde indien de volledige dataset wordt gebruikt, aangezien het resultaat gelijk is aan de minimale populatieomvang zoals tot nu toe berekend. Wanneer het model werd getest op subsets van de data, bleef de geschatte omvang gelijk aan het aantal unieke profielen in de subset. Kortom, wanneer een kleiner aantal monsters zou worden verzameld (steekproef) zou de modeluitkomst resulteren in een flinke onderschatting van de populatieomvang.

De 'rarefaction' methode, waarbij alle monsters per monitoringsjaar als één verzamelronde worden gezien, leverde hoopvollere resultaten op. Deze analyse werd uitgevoerd via het programma GIMLET (Valière 2002) en een R-script (Ihaka & Gentleman 1996), waarbij twee formules voor het berekenen van de plafondwaarde werden vergeleken: de zogenaamde Kohn-formule en Chessel-formule (Petit & Valière 2006). De schattingen via de Chessel-formule vielen in alle gevallen veel te laag uit (minder

---

dan tweederde van het aantal waargenomen unieke profielen), wat klopt met modelsimulaties indien sprake is van verschillen in trefkans tussen individuen (Valière 2002). Dit probleem speelt, zelfs bij gebiedsdekkende bemonstering, per definitie een rol bij de otterpopulatie: van sommige individuen worden flink meer spraints gevonden dan van andere. De Kohn-formule gaf een overschatting van enkele tientallen individuen bij de gehele dataset. Wanneer een steekproef werd genomen waarbij het aantal monsters iets onder het verwachte aantal individuen lag, bleken de schattingen realistischer. Voor seizoen 2017-2018 leverde dit een schatting op van 102 individuen. Dit klopt precies met de bijgestelde populatieschatting (aantal unieke profielen opgehoogd met de geschatte fractie 'gemiste profielen', zie paragraaf 3.6). Voor de voorgaande twee seizoenen was sprake van een kleine overschatting (respectievelijk 121 en 111 individuen). De vraag is dus of het goede resultaat voor het afgelopen seizoen een toevalstreffer was, of te danken was aan de goede gebiedsdekking en datakwaliteit.

Hoewel de resultaten via de 'rarefaction' methode hoopvol zijn, beschouwen we de testresultaten als te wisselvallig om in het komende seizoen al volledig te vertrouwen op bemonstering van een steekproef uit het voormalige uitzetgebied. Bij de monitoringsronde 2018/19 zal daarom het aantal spraints verzameld in het voormalige uitzetgebied gelijk blijven aan voorgaande jaren, waarbij wel wordt gestreefd naar een optimale gebiedsdekking.

### 4.3 Genetische status

- De genetische variatie die aanwezig is in de Nederlandse otterpopulatie, afgemeten aan het gemiddeld aantal allelen per merker (locus), lijkt de laatste jaren te stabiliseren of zelfs licht te stijgen. Dit is een hoopgevende trend, maar kent nog een smalle basis.
- Tussen jaren treedt de nodige schommeling op als gevolg van het wel of niet aantreffen van enkele zeldzame allelen, aanwezig bij een klein aantal immigranten of uitgezette individuen. Als gevolg van een vroegtijdige dood verdwijnen deze zeldzame allelen tot nu toe weer snel uit de populatie. De kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied wordt daarbij niet bereikt. Daardoor blijft in het voormalige uitzetgebied de genetische variatie nog altijd achter in vergelijking met gebieden die meer recent zijn gekoloniseerd. De trend van een geleidelijke genetische verarming lijkt echter een halt te zijn toegeroepen.
- Het valt op dat de verschillende provincies alle slechts een deel van de aanwezige genetische variatie herbergen. Deze is in Drenthe en Friesland het hoogst en in Overijssel, en vooral het voormalige uitzetgebied, het laagst. Deze vergelijking tussen provincies bevestigt het beeld dat de genetische vitaliteit in de gebieden waar recent uitbreiding en verdichting is opgetreden beter op orde lijkt dan in het voormalige uitzetgebied.
- Om de mate van inteelt te bepalen, is het vaststellen van ouderschapsrelaties tussen de thans voorkomende volwassen dieren en hun nakomelingen noodzakelijk. De betrekkelijk geringe variatie in de populatie bemoeilijkt echter deze ouderschapsanalyses. Daarnaast kan een groot deel van de otters op basis van het genetisch profiel niet meer eenduidig worden herleid tot een bepaald ouderpaar, waardoor het niet goed mogelijk is om een inteeltwaarde te schatten.
- Belangrijker dan de inteeltwaarde op zich is echter het mogelijke schadelijke effect daarvan. Dat effect loopt via een terugval in de gemiddelde genetische variatie binnen individuen, oftewel de heterozygositeit ( $H_o$ ). Hoe lager deze heterozygositeit, hoe groter de kans dat schadelijke allelen tot uiting komen en de vitaliteit van otters wordt aantast. Net als het gemiddeld aantal allelen per locus, lijkt ook de heterozygositeit zich enigszins te stabiliseren al is de meerjarige trend nog altijd negatief.
- Het is dan ook noodzakelijk de populatieontwikkelingen de komende jaren goed te blijven volgen en zowel de genetische status als de vitaliteit van individuele otters nauwgezet in de gaten te houden.

---

# Literatuur

- Bekker, H. & A. de Jongh (2018). Otters eisen veilige visfuisen. *Zoogdier* 29 (2): 3-6.
- Elmeros, M., M. Hammershøj, A.B. Madsen & B. Søgaard (2006). Recovery of the otter *Lutra lutra* in Denmark monitored by field surveys and collection of carcasses. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 17: 17-28.
- Frankham, R., J.D. Ballou & D.A. Briscoe (2002). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ihaka, R. & R. Gentleman (1996) R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.
- Koelewijn, H.P., M. Pérez-Haro, H.A.H. Jansman, M.C. Boerwinkel, J. Bovenschen, D.R. Lammertsma, F.J.J. Niewold & A.T. Kuiters (2010). The reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) into the Netherlands: hidden life revealed by noninvasive genetic monitoring. *Conservation Genetics* 11: 601-614.
- Koelewijn, H.P. & L. Kuiters (2011). *Genetica in het natuurbeheer: een onderschat werkinstrument*. De Levende Natuur 112 (2): 49-54.
- Kriegs, J.O., I. Bauer, B. von Bülow, K. Dahms, D. Geiger-Roswora, N. Eversmann, T. Hübner, H. Grömping, M. Kaiser, A. Krekemeyer, H.-H. Krüger, K. Malsen, F.J.J. Niewold, W. Oeding, H.-O. Rehage, N. Ribbrock, H. Vierhaus & H.P. Koelewijn (2010). Aktuelle Vorkommen des Fischotters *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) in Nordrhein-Westfalen und Hinweise auf ihre genetische Herkunft. *Natur und Heimat* 70: 131-140.
- Kruuk, H. (2006). *Otters. Ecology, Behaviour and Conservation*. Oxford University Press. 265 p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2014). *Infrastructuurele knelpunten voor de otter. Overzicht van verkeersknelpunten met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen*. Alterra-rapport 2513, Wageningen. 85p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2016). *Stand van zaken urgente otterknelpunten. Versie mei 2016*. Alterra rapport, Wageningen. 35p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2018). *Actualisatie van infrastructuurele knelpunten voor de otter. Overzicht van knelpuntlocaties met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen*. WENR-rapport 2915, Wageningen. 42p.
- Kuiters, A.T., D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman en H.P. Koelewijn (2012). *Status van de Nederlandse otterpopulatie na herintroductie. Kansen voor duurzame instandhouding en risico's van uitsterven*. Alterra-rapport 2262. Wageningen. 54p.
- Kuiters, L., D. Lammertsma, H. Jansman & F. Niewold (2014). Sterke toename verkeerssterfte otters: Extra maatregelen dringend noodzakelijk. *Zoogdier* 25 (4): 10-12.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2015/2016. Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status*. WOt-technical report 81, Wageningen. 47p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017*. WOt-technical report 99, WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
- Lammertsma, D. & V. Dijkstra (2017). *Protocol verzamelen van spraints voor genetisch onderzoek*. Alterra, Wageningen UR & Zoogdierverseniging. 2p.
- Lampa S., J.B. Mihoub, R. Klenke & K. Henle (2015) Non-invasive genetic mark-recapture as a means to study population sizes and marking behaviour of the elusive Eurasian otter (*Lutra lutra*). *PLoS ONE* 10: e0125684.
- Moll, G.C.M. & A.M.P.M. Christoffels (1987). *De otter, Lutra lutra L., in Nederland. De sterfgevallen en de verspreiding sinds 1965*. Staatsbosbeheer- Vereniging Das & Boom.
- Niewold, F. (2012). *Otters sinds 2002 terug in Nederland. Ontwikkeling en problematiek tot voorjaar 2012*. Rapport NWI-OT2012-04, Niewold Wildlife Infocentre. 45p.

- 
- Niewold, F. & H. Bosma (2015). Otters en veilige passages onder wegen door. Mitigerende maatregelen getest. Notitie NWI-OT2015-01miti. Niewold Wildlife Infocentre. 4p.
- Niewold, F. (2016). Monitoring of the otter population of Westmünsterland (BRD) during the winter 2015-2016. Development of the population by genetic analysis of spraints. Report NWI-OT2016-02. Doesburg. 6p.
- Nolet, B.A. & V. Martens (1989). De achteruitgang van de Otter in Nederland. De Levende Natuur 90: 34-37.
- Petit E. & N. Valière (2006). Estimating population size with noninvasive capture-mark-recapture data. Conservation Biology 20: 1062-1073.
- Serfass, T., A. Roos, A.C. Gutleb & S. Stevens (2010). Otter reintroduction in the Netherlands – Where to go from here? Report IUCN Otter Specialist Group.
- Valière, N. (2002) GIMLET: a computer program for analysing genetic individual identification data. Molecular Ecology Notes 2: 377–379.
- Van Boekel, W. (2016). De otter in De Onlanden: ontwikkelingen in 2016. Stichting Natuurbelang De Onlanden, Roderwolde. Rapport 2017.01. 7p.
- Van Wijngaarden, A. & J. van de Peppel (1970). De otter, *Lutra lutra* (L.), in Nederland. Lutra 12: 1-70.
- White GC, Burnham KP. (1999). Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. Bird Studies 46: 120–139.



---

# Verantwoording

Dit rapport is van kritisch commentaar voorzien door Freek Niewold, voorheen (otter)onderzoeker bij Alterra (thans Wageningen Environmental Research) en nu als zelfstandige werkzaam bij Niewold Wildlife Infocentre, en Vilmar Dijkstra, werkzaam bij de Zoogdiervereniging en landelijk coördinator van het NEM Verspreidingsonderzoek Otter.

Daarnaast is het rapport becommentarieerd door Annegien Helmens en Emilie van Zijl-Itz (namens het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit als opdrachtgever).



# Bijlage 1    Individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2017/2018

Tabel B1.1.

Overzicht van individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2017/18. In vet bekende individuen (terugvondsten), in blauw nieuwvondsten. A codes = uitgezette otters; NB = nakomelingen.

Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Code	Geslacht	Type vondst
Gelderland	Ooijpolder	-	<b>Marci</b>	M	spraint
Gelderland	Oude IJssel	-	NB635	F	spraint
Gelderland	Voorst	-	NB636	M	spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop e.o.	-	NB638	M	spraint
Groningen	Groningen stad	-	NB640	M	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB642	F	dood
Drenthe	De Onlanden	-	NB643	M	dood
Drenthe	De Onlanden	-	NB644	F	dood
Drenthe	De Onlanden	-	NB645	F	dood
Drenthe	De Onlanden	-	<b>NB265</b>	F	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	<b>NB503</b>	F	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB646	M	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB807	F	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB647	M	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	<b>NB501</b>	F	spraint
Drenthe	De Onlanden	-	<b>NB351</b>	M	spraint
Drenthe	Dwingeloo	-	<b>NB623</b>	M	spraint
Drenthe	Uffelte	-	<b>NB614</b>	F	spraint
Drenthe	Havelte	-	<b>NB625</b>	F	spraint
Drenthe	Wapserveen	-	NB649	M	spraint
Drenthe	Coevorden	-	NB650	M	dood
Drenthe	Coevorden	-	NB652	M	dood
Drenthe	Assen	-	NB653	F	spraint
Drenthe	Assen	-	<b>NB630</b>	F	dood
Drenthe	Assen	-	<b>NB538</b>	F	spraint
Drenthe	Fochteloevee	-	<b>NB628</b>	M	dood
Drenthe	Fochteloevee	-	NB655	F	spraint
Drenthe	Fochteloevee	-	<b>NB428</b>	F	spraint
Drenthe	Meppel/Steenwijk	-	NB657	M	dood
Drenthe	Meppel/Steenwijk	-	NB658	M	dood
Drenthe	Meppel	-	NB660	M	spraint
Drenthe	Meppel	-	NB661	M	spraint
Drenthe	Meppel	-	<b>NB269</b>	F	spraint
Drenthe	Hoogeveen	-	NB662	M	spraint
Drenthe	Hoogeveen	-	NB663	F	spraint
Drenthe	Ruinen	-	<b>NB278</b>	M	spraint
Drenthe / Overijssel	Ruinen/Weerribben	-	NB664	M	spraint
Friesland	Fochteloo	-	NB665	F	spraint
Friesland	Fochteloo	-	NB666	F	dood
Friesland	Oosterwolde	-	NB668	M	spraint
Friesland	Lauwersoog	-	NB669	M	spraint
Friesland	Lauwersoog	-	<b>NB262</b>	F	spraint
Friesland	Stavoren	-	NB670	F	spraint
Friesland	Makkum	-	NB672	F	spraint
Friesland	Scherpenzeel	-	NB673	M	spraint
Friesland	Zuidwest hoek	-	NB674	M	spraint

Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Code	Geslacht	Type vondst
Friesland	Lemmer	-	NB675	F	spraint
Friesland	Sneek	-	NB677	M	spraint
Friesland	Sneek	-	NB423	F	spraint
Friesland	Sneek	-	NB334	M	spraint
Friesland	Sneekermeer	-	NB678	F	spraint
Friesland	Terkaple	-	NB679	F	spraint
Friesland	Sneekermeer	-	NB601	F	spraint
Friesland	Sumar	-	NB680	F	dood
Friesland	Burgum	-	NB681	M	spraint
Friesland	Hurdegaryp	-	NB682	F	spraint
Friesland	Hurdegaryp	-	NB683	M	spraint
Friesland	Hurdegaryp	-	NB417	F	spraint
Friesland	Leeuwarden, Wielen	-	NB478	F	spraint
Friesland	Leeuwarden, Wielen	-	NB472	F	spraint
Friesland	Leeuwarden, Wielen	-	NB684	F	spraint
Friesland	Leeuwarden	-	NB685	F	spraint
Friesland	Leeuwarden	-	NB686	M	spraint
Friesland	Grou	-	NB687	F	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB688	M	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB689	F	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB588	F	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB690	F	spraint
Friesland	Alde Feanen/Veenhoop	-	NB691	F	spraint
Friesland	Alde Feanen/Veenhoop	-	NB692	F	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB693	F	spraint
Friesland	Alde Feanen/Veenhoop	-	NB694	M	spraint
Friesland	Alde Feanen/Veenhoop	-	NB591	F	spraint
Friesland	Alde Feanen	-	NB695	F	spraint
Friesland	Oudega	-	NB696	M	spraint
Friesland	Bakkeveen	-	NB699	F	spraint
Friesland	Bakkeveen	-	NB700	M	spraint
Friesland	Beetsterzwaag	-	NB701	F	spraint
Friesland	Beetsterzwaag	-	NB702	M	spraint
Friesland	Drachten	-	NB703	F	dood
Friesland	Drachten	-	NB704	F	dood
Friesland	Makkinga	-	NB705	M	spraint
Friesland	Luxwoude	-	NB710	F	dood
Friesland	Heerenveen	-	NB711	M	dood
Friesland	Heerenveen	-	NB323	M	spraint
Friesland	Heerenveen	-	NB712	F	dood
Friesland	Oranjewoud	-	NB713	F	dood
Friesland	Bartlehiem	-	NB714	M	spraint
Friesland	Marum	-	NB715	M	dood
Friesland	Rinsemageest	-	NB716	F	dood
Friesland	De Deelen	-	NB497	F	spraint
Friesland	De Deelen	-	NB442	M	spraint
Friesland	Rotstergaast	-	NB328	F	spraint
Friesland	Tjeukemeer	-	NB717	M	spraint
Friesland	Bantega	-	NB474	M	spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB718	M	spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB719	F	spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB389	M	spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB720	M	spraint
Friesland	Rottige Meenthe	ja	NB721	M	spraint
Friesland	Rottige Meenthe	ja	NB161	F	spraint
Friesland	Rottige Meenthe	ja	NB722	F	spraint

Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Code	Geslacht	Type vondst
Friesland	Rottige Meenthe	ja	<b>NB211</b>	M	spraint
Friesland	Lindevallei	ja	<a href="#">NB706</a>	M	dood
Friesland	Lindevallei	ja	<a href="#">NB707</a>	F	spraint
Friesland	Lindevallei	ja	<a href="#">NB708</a>	F	spraint
Friesland / Overijssel	Wolvega/Weerribben	ja	<b>NB429</b>	F	spraint
Overijssel	Hellendoorn	-	<a href="#">NB726</a>	M	spraint
Overijssel	Slagharen	-	<a href="#">NB727</a>	M	dood
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB728</a>	F	dood
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB160</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB729</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB570</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB730</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB731</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB397</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB434</b>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB732</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB242</b>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB733</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB225</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB734</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB569</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB564</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB735</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB227</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB572</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB156</b>	M	spraint + dood
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB736</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB737</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB738</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB739</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB469</b>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB740</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB741</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB742</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB421</b>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB743</a>	F	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB744</a>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<b>NB565</b>	M	spraint
Overijssel	Weerribben	ja	<a href="#">NB745</a>	M	spraint
Overijssel	Steenwijk	-	<a href="#">NB746</a>	F	spraint
Overijssel	Steenwijk	-	<a href="#">NB747</a>	M	spraint
Overijssel	Steenwijk	-	<a href="#">NB748</a>	M	spraint
Overijssel	Steenwijk	-	<a href="#">NB749</a>	M	spraint + dood
Overijssel	Steenwijk	-	<a href="#">NB750</a>	F	spraint
Overijssel	Dwarsgracht	ja	<b>NB159</b>	F	spraint
Overijssel	Dwarsgracht	ja	<a href="#">NB751</a>	F	spraint
Overijssel	Dwarsgracht	ja	<b>NB438</b>	F	spraint
Overijssel	Blokszijl (Weerribben)	ja	<a href="#">NB752</a>	M	dood
Overijssel	Blokszijl (Weerribben)	ja	<b>NB310</b>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB753</a>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB547</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB754</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB384</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB755</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB756</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB757</a>	M	spraint

Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Code	Geslacht	Type vondst
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB758</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB237</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB759</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB216</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB411</b>	F	dood
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB760</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB761</a>	F	dood
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB762</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB312</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB308</b>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB464</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB763</a>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB158</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB764</a>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB798</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB443</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB765</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB766</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB767</a>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB391</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB35</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB768</a>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB495</b>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB769</a>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB770</a>	F	dood
Overijssel	De Wieden	ja	<a href="#">NB771</a>	M	dood
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB542</b>	M	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB398</b>	M	spraint + dood
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB548</b>	F	spraint
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB479</b>	F	spraint + dood
Overijssel	De Wieden	ja	<b>NB540</b>	M	spraint
Overijssel	t Klooster	ja	<b>NB541</b>	F	spraint
Overijssel	t Klooster	ja	<b>NB218</b>	F	spraint
Overijssel	t Klooster	ja	<b>NB71</b>	F	spraint
Overijssel	t Klooster	ja	<a href="#">NB772</a>	F	spraint
Overijssel	t Klooster	ja	<a href="#">NB773</a>	F	spraint
Overijssel	west van Meppel	-	<b>NB436</b>	F	spraint
Overijssel	Zwartsluis	-	<a href="#">NB774</a>	F	dood
Overijssel	Zwartsluis	-	<b>NB447</b>	F	spraint
Overijssel	Zwartsluis	-	<a href="#">NB775</a>	F	spraint
Overijssel	Zwartsluis	-	<a href="#">NB776</a>	M	spraint
Overijssel	Zwartsluis	-	<a href="#">NB777</a>	M	spraint
Overijssel	Dalfsen	-	<a href="#">NB778</a>	M	spraint
Overijssel	Genemuiden	-	<b>NB537</b>	M	spraint
Overijssel	Hasselt	-	<b>NB413</b>	F	spraint
Overijssel	Zwolle	-	<b>NB409</b>	M	spraint
Overijssel	west van De Wieden	-	<b>NB432</b>	M	spraint
Overijssel	west van De Wieden	-	<b>NB556</b>	F	spraint
Overijssel	Kuinre	-	<b>NB573</b>	M	spraint
Overijssel / Flevoland	Tjonger/Kuinderbos	-	<a href="#">NB781</a>	M	spraint
Overijssel / Flevoland	Blokszyl, Voorsterbos	-	<a href="#">NB782</a>	M	spraint
Flevoland	Voorsterbos	-	<a href="#">NB783</a>	M	spraint
Flevoland	Voorsterbos	-	<b>NB536</b>	M	spraint
Overijssel / Flevoland	west van De Wieden	-	<b>NB492</b>	F	spraint
Flevoland	Voorsterbos	-	<a href="#">NB784</a>	F	spraint
Flevoland	Voorsterbos	-	<b>NB504</b>	F	spraint + dood

Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Code	Geslacht	Type vondst
Flevoland	NOP	-	<b>NB523</b>	F	spraint
Flevoland	NOP	-	<a href="#">NB785</a>	M	spraint
Flevoland	NOP	-	<a href="#">NB786</a>	F	spraint
Flevoland	NOP	-	<a href="#">NB787</a>	F	spraint
Flevoland	NOP	-	<a href="#">NB788</a>	F	spraint
Flevoland	OVP	-	<b>NB505</b>	F	spraint
Flevoland	OVP	-	<b>NB280</b>	M	spraint
Flevoland	OVP	-	<a href="#">NB789</a>	F	spraint
Flevoland	Almere	-	<a href="#">NB790</a>	F	spraint
Flevoland	OVP	-	<a href="#">NB791</a>	F	spraint
Flevoland	OVP	-	<a href="#">NB792</a>	F	spraint
Flevoland	Lelystad	-	<a href="#">NB793</a>	F	spraint
Flevoland	Zeewolde	-	<a href="#">NB794</a>	M	spraint
Flevoland	Roggebotzand	-	<b>NB529</b>	F	spraint
Flevoland	Roggebotbos	-	<a href="#">NB795</a>	M	spraint
Flevoland	Lelystad	-	<b>NB480</b>	M	dood
Flevoland	Dronten	-	<a href="#">NB796</a>	M	dood





## Bijlage 2 Doodvondsten 2017

Tabel B2.1.

Overzicht van doodvondsten in 2017 (n=71) met doodsoorzaak: 0=onbekend, 4=verkeer, 6=ziekte, 8=verdrinking, 99=anders. Van de doodvondsten zonder code kon geen kadaver of DNA worden bemachtigd.

Weg-code	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods-oorzaak
N373	Norgervaart t.h.v. Huis Ter Heide	DR	3-1-2017	228886	558190	V	4
N334	Blauwe Handseweg hmp 5.8	OV	12-1-2017	202400	521600	V	4
N333	tussen Oeverweg wetering, 100m van natuurbrug	OV	13-1-2017			V	4
A7	ter hoogte van Gorrdijk	FR	14-1-2017	195500	556800	V	4
	Elsburger Onland / De Onlanden	DR	22-1-2017			M/V	6
A32	ter hoogte van Akkrum hmp 57.8	FR	1-2-2017	185800	562100	V	4
N373	Norgervaart weg tussen waterlossing en wak in ijs	DR	2-2-2017	229177	556984	M	4
gemeente	Staphorster Grote Stouwe	OV	3-2-2017	206311	520585	V	4
N366	Veendam/Zuidwending	GR	5-2-2017	258155	568271	M/V	4
N334	Beulakerweg Noord / 't Klooster	OV	7-2-2017	202160	531676	V	4
gemeente	Wetering-West / Weerribben	OV	24-2-2017	196013	530043	M	4
A6	hmp 291.7 tussen Lemmer en Bant	FL	28-2-2017	179370	535273	M	4
A32	hmp 32.6	FR	1-3-2017	198300	541500	M	4
A32	Steenwijk-Wolvega hmp 31.1	FR	5-3-2017	199300	540300	M	4
N351	Pieter Stuyvesantweg t.h.v. Nijetrijne	FR	21-3-2017	190280	539705	M	4
moeras	De Deelen	FR	5-4-2017	188776	558636	M	6
N351	Pieter Stuyvesantweg t.h.v. Nijetrijne	FR	9-4-2017	189316	538604	M	4
N361	t.h.v. de Vlinderbalg / Lauwersmeer	GR	29-4-2017	211913	598145	V	4
A32	hmp 14.1 re	OV	2-5-2017	209700	528000	M	4
gemeente	De Deelen	FR	14-5-2017	190651	559376	M/V	
	Rietnymf	FR	31-5-2017			V	
	Rietnymf	FR	31-5-2017			M	6
gemeente	Westerborkerstroom t.h.v. Zwiggelte	DR	29-6-2017	235885	542335	V	4
N910	Trekweg Dokkum	FR	29-6-2017	199688	591549	V	4
	IJlst	FR	2-7-2017			M/V	99
A7	hmp 185	GR	4-7-2017	221886	578484	V	4
	Giethoorn	OV	11-7-2017			M/V	99
A7	Groningen hmp 196.7	GR	23-7-2017	233000	580100	V	4
N373	Norgervaart	DR	28-7-2017	229000	558000	V	4
gemeente	Ossenzijlweg	OV	4-8-2017	191300	536500	M	4
N334	Beulakerweg / De Wieden	OV	4-8-2017	201393	524620	M	4
gemeente	Rouveen/Stadsweg	OV	4-8-2017	205603	513872	V	4
N381	Beilerstroom t.h.v. Beilen	DR	6-8-2017	233200	542300	M	4
N840	Ooijpolder hmp 1.1	GE	6-8-2017	192500	427800	V	4
A7	t.h.v. Haskerhorne	FR	7-8-2017	185665	552520	M	4
gemeente	Zwartewaterkloosterweg / Olde Maten	OV	28-8-2017	203517	515762	M/V	4
N381	Wijnjewoude, hmp 30.4 t.h.v. Koningsdiep	FR	28-8-2017	206700	564700	V	4

Weg-code	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods- oorzaak
N377	Krimweg, hmp 43	DR	1-9-2017	243273	519622	M	4
A15	hmp 149	GE	4-9-2017			M/V	0
gemeente	Omgeving Nieuwkoop / polder Zegveld	ZH	8-9-2017	119000	458600	M/V	2
N31	t.h.v. Zurich	FR	10-9-2017	154600	568000	M	4
A32	ter hoogte van Wolvega, hmp 34.8	FR	15-9-2017	197900	543500	V	4
A28	Groningen	GR	19-9-2017			M/V	4
A28	t.h.v. De Punt	DR	19-9-2017	236868	571362	V	4
gemeente	Eldijksbrug Drostendiep, Holsloot	DR	19-9-2017	249350	526750	M	2
gemeente	Oosterwolde Rijweg richting Fochteloo	FR	19-9-2017	217995	556465	M	4
A6	A6 Swifterbant	FL	21-9-2017	166276	511090	M	4
N375	N375 Zomerdijk, De Wieden	OV	22-9-2017	206019	521793	M	4
N348	t.h.v. Brummen	GE	22-9-2017	208300	456800	V	4
N361	ter hoogte van Oudkerk, hmp 67.4	FR	23-9-2017	188200	587600	M/V	4
gemeente	Appelscha / zz Oosterlandse Compagnonvaart	FR	28-9-2017	222639	551539	V	4
N334	Blauwe Handseweg / De Wieden	OV	2-10-2017	203085	520030	V	4
A28	Assen, tussen hpm 177.5 en 177.6	DR	6-10-2017	233108	559937	V	4
N372	hmp 9.7 t.h.v. Roden	DR	6-10-2017	225300	573200	M	4
N372	hmp 9.7 t.h.v. Roden	DR	6-10-2017	225300	573200	V	4
N343	Jachthuisweg t.h.v. Lutten	OV	12-10-2017	233732	515037	M	4
	De Onlanden/Peizerdiep	GR	15-10-2017	228500	575500	V	2
gemeente	Langelo	DR	17-10-2017			M/V	2
	De Onlanden/Grote Diep	GR	17-10-2017	224000	567500	V	2
A7	Heerenveen, hmp 141.8	FR	18-10-2017	188869	553467	V	4
N373	Norgervaart Huis ter Heide	DR	22-10-2017	228713	558981	M	4
A7	hmp 148.0	FR	23-10-2017	194300	555950	M	4
N356	Centrale As t.h.v. Sumar	FR	24-10-2017	195692	576546	V	4
A32	tussen Meppel en Steenwijk	DR	25-10-2017	210186	525669	M	4
A7	tussen Marum en Tolbert	GR	27-10-2017	216076	575678	M	4
gemeente	Kolkhuzerwei t.h.v. Rinsumageest	FR	29-10-2017	189178	588705	V	4
gemeente	Luttelgeest	FL	13-11-2017	186800	529100	V	2
N307	Overijsselseweg Dronten	FL	16-11-2017	175680	507063	M	4
N377	Steenwijksmoer / Coevorden	DR	30-11-2017	243560	519685	M	4
gemeente	Vaste Belterweg /Belt Schutsloot De Wieden	OV	30-11-2017	200526	520700	V	4
N333	Steenwijkerweg / Blokzijl	FL	6-12-2017	192671	526492	M	4

## Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2017

WOT-technical reports zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOT-technical reports zijn ook te downloaden via de website [www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu)

<b>88</b>	Mol-Dijkstra, J.P. & G.J. Reinds (2017). <i>Technical documentation of the soil model VSD+; Status A</i>	<b>101</b>	Daamen, W.P., A.P.P.M. Clercx & M.J. Schelhaas (2017). <i>Veldinstructie Zevende Nederlandse Bosinventarisatie (2017-2021)</i> .
<b>89</b>	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2016</i>	<b>102</b>	Boer, T.A. de & F.L. Langers (2017). <i>Maatschappelijk draagvlak voor natuurbeleid en betrokkenheid bij natuur in 2017</i>
<b>90</b>	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014. Berekeningen met het model NEMA</i>	<b>103</b>	Buijs, A.E., B.H.M. Elands & C.S.A. van Koppen (2017) <i>Vijfentwintig jaar burgerbetrokkenheid in het natuurbeleid. Analyse van beleidsdiscoursen en publiek draagvlak</i>
<b>91</b>	Os van, J., M.G.T.M. Bartholomeus, L.J.J. Jeurissen & C.G. van Reenen (2017). <i>Rekenregels rundvee voor de landbouwtelling. Verantwoording van het gebruik van I&amp;R gegevens voor de landbouwtelling</i>	<b>104</b>	Cremer, J.S.M., S.M.J.M. Brasseur, A. Meijboom, J. Schop & J.P. Verdaat (2017). <i>Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017</i>
<b>92</b>	Haas, W. de, R.J. Fontein & M. Pleijte (2017). <i>Is eenvoudig beter? Twee essays natuur en landschap in het nieuwe omgevingsbeleid</i>	<b>105</b>	Glorius, S.T., A. Meijboom, J.T. van der Wal & J.S.M. Cremer (2017). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2016</i>
<b>93</b>	Schuling, C., A.M. Schmidt, I.J. La Rivière & R.A. Smidt (2017). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie, Status A.</i>	<b>106</b>	Hennekens, S.M., W.A. Ozinga & J.H.J. Schaminée (2017). <i>BioScore 3 – Plants. Background and pre-processing of distribution data</i>
<b>94</b>	Henkens, R.J.H.G., M.M.P. van Oorschot en J. Ganzvles (2017). <i>Bijdrage van Green Deals aan de beleidsdoelen voor natuur en biodiversiteit</i>	<b>107</b>	Melman, Th.C.P., M.H.C. van Adrichem, M. Broekmeyer, J. Clement, R. Jochem, H.A.M. Meeuwse, F.G.W.A. Ottburg, A.G.M. Schotman & T. Visser (2017). <i>Natuurcombinaties en Europese natuurdoelen; Ontwikkeling van een methode om natuurdoelen te realiseren buiten het Natuurnetwerk Nederland</i>
<b>95</b>	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2017</i>	<b>108</b>	Vries, S. de, W. Nieuwenhuizen & J.M.J. Farjon (2017) <i>HappyHier: hoe gelukkig is men waar?; Gegevensverzameling en bepaling van de invloed van het type grondgebruik - deel I.</i>
<b>96</b>	IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, L. Solé & A. Gröne (2017). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2016.</i>	<b>109</b>	Overbeek, M.M.M., E. Smeets & D. Verhoog (2017). <i>Biobased materialen, circulaire economie en natuurlijk kapitaal.</i>
<b>97</b>	Verburg, R.W., W.H.G.J. Hennen, L.F. Puister, R. Michels & K. van Duijvendijk (2017). <i>Estimating costs of nature management in the European Union; Exploration modelling for PBL's Nature Outlook</i>	<b>110</b>	Pouwels, R., G.W.W. Wamelink, M.H.C. van Adrichem, R. Jochem, R.M.A. Wegman en B. de Knecht. (2017). <i>MetaNatuurplanner v4.0 - Status A; Toepassing voor Evaluatie Natuurpact</i>
<b>98</b>	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015. Berekeningen met het model NEMA</i>	<b>111</b>	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2017). <i>Advies Mestverwerkingspercentages 2018.</i>
<b>99</b>	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017</i>	<b>112</b>	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Nienhuis, H. Schekkerman, J. Postma & K. Oosterbeek (2017). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee. Resultaten 2015-2016 en trends in broedsucces in 2005-2016.</i>
<b>100</b>	Adriaanse, P.I. & W.H.J. Beltman (2017) <i>Comparison of pesticide concentrations at drinking water abstraction points in The Netherlands simulated by DROPLET version 1.2 and 1.3.2 model suites</i>	<b>113</b>	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2018). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2018</i>

<b>114</b>	Bos-Groenendijk, G.I. en C.A.M. van Swaay (2018). <i>Standaard Data Formulieren Natura 2000-gebieden; Aanvullingen vanwege wijzigingen in Natura 2000-aanwijzingsbesluiten</i>	<b>126</b>	Beltman, W.H.J., M.M.S. ter Horst, P.I. Adriaanse & A. de Jong (2018). <i>Manual for FOCUS_TOXSWA v5.5.3 and for expert use of TOXSWA kernel v3.3; User's Guide version 5</i>
<b>115</b>	Vonk, J., S.M. van der Sluis, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar & G.L. Velthof (2018.) <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands – update 2018. Calculations of CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and CO<sub>2</sub> with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>	<b>127</b>	Van der Heide, C.M. & M.M.M. Overbeek (2018). <i>Natuurinclusief handelen en ondernemen. Scopingstudie 'Bedrijven, economie en natuur'</i>
<b>116</b>	IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, & A. Gröne (2018). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2017. Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>	<b>128</b>	Langers, F. (2018). <i>Recreatie in groenblauwe gebieden; Actualisatie van CLO-indicator 1258 (Bezoek aan groenblauwe gebieden) op basis van data van het Continu Vrijetijdsonderzoek uit 2015</i>
<b>117</b>	Mattijssen, T.J.M. & I.J. Terluin (2018). <i>Ecologische citizen science; een weg naar grotere maatschappelijke betrokkenheid bij de natuur?</i>	<b>129</b>	Glorius, S.T., I.Y.M. Tulp, A. Meijboom, L.J. Bolle and C. Chen (2018). <i>Developments in benthos and fish in gullies in an area closed for human use in the Wadden Sea; 2002-2016</i>
<b>118</b>	Aalbers, C.B.E.M., D. A. Kamphorst & F. Langers (2018). <i>Bedrijfs- en burgerinitiatieven in stedelijke natuur. Hun succesfactoren en knelpunten en hoe de lokale overheid ze kan helpen slagen.</i>	<b>130</b>	Kamphorst, D.A & T.J.M. Mattijssen (2018). <i>Scopingstudie Vermaatschappelijking van natuur. Een overzicht van onderzoek bij Wageningen Universiteit &amp; Research voor het Planbureau voor de Leefomgeving en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit</i>
<b>119</b>	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2018). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2016. Berekeningen met het model NEMA</i>	<b>131</b>	Breman, B.C., T.J.M. Mattijssen & T.M. Stevens (2018). <i>Natuur 2.0. Het natuurdebat op social media.</i>
<b>120</b>	Sanders, M.E., F. Langers, R.J.H.G. Henkens, J.L.M. Donders, R.I. van Dam, T.J.M. Mattijssen & A.E. Buijs (2018). <i>Maatschappelijke initiatieven voor natuur en biodiversiteit; Een schets van de reikwijdte en ecologische effecten en potenties van maatschappelijke initiatieven voor natuur in feiten en cijfers</i>	<b>132</b>	Vries, S. de & W. Nieuwenhuizen (2018) HappyHier: hoe gelukkig is men waar?; Gegevensverzameling en bepaling van de invloed van het type grondgebruik, deel II
<b>121</b>	Farjon, J.M.J., A.L. Gerritsen, J.L.M. Donders, F. Langers & W. Nieuwenhuizen (2018). <i>Conditie voor natuurinclusief handelen. Analyse van vier praktijken van natuurinclusief ondernemen</i>	<b>133</b>	Kistenkas, F.H., W. Nieuwenhuizen, D.A. Kamphorst & M.E.A. Broekmeyer (2018). <i>Natuur- en landschap in de Omgevingswet.</i>
<b>122</b>	Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst & W. Nieuwenhuizen (2018). <i>Instrumenten voor maatschappelijke betrokkenheid. Overzicht en analyse van vier cases</i>	<b>135</b>	Sanders, M.E. (2018). <i>Voortgang realisatie natuurnetwerk. Technische achtergronden bij de digitale Balans van de Leefomgeving 2018</i>
<b>123</b>	Vullings, L.A.E., A.E. Buijs, J.L.M. Donders, D.A. Kamphorst, H. Kramer & S. de Vries (2018). <i>Monitoring van groene burgerinitiatieven; Analyse van de resultaten van een pilot en nulmeting in vier gemeenten</i>	<b>137</b>	Egmond, F.M. van, S. van der Veeke, M. Knotters, R.L. Koomans, D. Walvoort, J. Limburg (2018). <i>Mapping soil texture with a gamma-ray spectrometer: comparison between UAV and proximal measurements and traditional sampling; Validation study</i>
<b>124</b>	Boonstra, F.G., Th.C.P. Melman, W. Nieuwenhuizen & A. Gerritsen (2018). <i>Aanpak evaluatie stelselvernieuwing agrarisch natuurbeheer; Uitgangspunten en opties voor een beleidsevaluatie</i>	<b>139</b>	Berg, F. van den, A. Tiktak, D.W.G. van Kraalingen, J.G. Groenwold & J.J.T.I. Boesten (2018). <i>User manual for GeoPEARL version 4.4.4.</i>
<b>125</b>	Vullings, L.A.E., A.E. Buijs, J.L.M. Donders & D.A. Kamphorst (2018). <i>Monitoring van groene burgerinitiatieven; Methodiek, indicatoren en ervaring met pilot en nulmeting.</i>	<b>140</b>	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2018). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2017/2018</i>





---

Thema Informatievoorziening Natuur  
Wettelijke Onderzoekstaken  
Natuur & Milieu  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T (0317) 48 54 71  
E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)

ISSN 2352-2739

[www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu)

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

