



Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2018/2019

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

| WOt-technical report 157



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

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 (LNV) te ondersteunen. We zorgen voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werken mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

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 157 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2018/2019

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

Wageningen Environmental Research

Projectnummer WOT-04-009-034.07

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, november 2019

WOT-technical report 157

ISSN 2352-2739

DOI: 10.18174/504908

Referaat

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman, J. Bovenschen, M.C. Boerwinkel & M. Laar (2019). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2018/2019*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOT-technical report 157. 54 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 aangetroffen tijdens de monitoringsronde van 2018/2019 wordt de populatieomvang geschat op ca. 360 dieren. Daarmee groeit de populatie gestaag, vooral door verdichting binnen de huidige leefgebieden. Het aantal verkeersslachtoffers is het afgelopen jaar (2018) sterk gestegen, sterker dan de geschatte groei van de populatie. Een lijst met de belangrijkste knelpuntlocaties is geactualiseerd. De totale genetische variatie lijkt zich 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 weliswaar nog slechts incidenteel plaats, maar afgelopen jaar wat vaker dan voorheen. Hoopvol is vooral ook het feit dat sprake lijkt van verschillende immigratieroutes: zowel via Groningen als via Overijssel en Gelderland.

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

Abstract

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman, J. Bovenschen, M.C. Boerwinkel & M. Laar (2019). *Genetic monitoring of the Dutch otter population: Trends in population size and genetic status 2018/2019*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOT-technical report 157. 54 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 in 2018/2019, the population is now estimated to consist of approx. 360 individuals. The population has therefore grown steadily. The number of traffic victims increased strongly in 2018 and was proportionately larger than the increase in population size. The list of roadkill hotspots has been updated. 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. Although incidental, this was more frequent than in the previous year. A particularly hopeful sign is that there appear to be three different immigration routes, through the provinces of Groningen, Overijssel and Gelderland.


Keywords: otter, population growth, genetic status, inbreeding, traffic mortality

Foto omslag: Hugh Jansman

© 2019 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

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

 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, info.wnm@wur.nl, www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu 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. 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), Harrie Bosma (Wetterskip Fryslân), de Zoogdiervereniging en vrijwilligers van de werkgroep CaLutra, die actief is binnen het NEM-meetnet voor de otter.

Voor hun enthousiaste inspanning willen we verder in het bijzonder bedanken: Marjan Adema, Wiel Anets, Bart Beekers, Egbert Beens, Hans Bekker, Hans Blom, Wim van Boekel, Esther Bohmer, Marten Boonstra, Jeroen Bredenbeek, Nico de Bruin, Carl Derks, Vilmar Dijkstra, Wijnand Dijkstra, Gert Elbertsen, Edo Goverse, Erik de Haan, Roel Hoeve, Tjibbe Hunink, Alwin Hut, Ton de Jager, Freerk Jelsma, Tjibbe de Jong, Addy de Jongh, Cindy de Jonge-Stegink, Rob Koelman, Auke Kuiper, Gijs Kurstjens, Rosalie Martens, Vincent Martens, Ronald Messemaker, Kelly Meulenkamp, René Nauta, Bart Noort, René Oosterhuis, Melanie Pekel, Aldrik Pot, Johann Prescher, Jeroen Reinhold, Wesley Rutjes, Martijn van Schie, Peter Venema, Marijke Verbraaken, Gre ter Woord, Mark Zekhuis en Bertil Zoer.

Nanny Heidema verzorgde de update van de verspreidingskaarten.

*Loek Kuiters,
projectleider*

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 Materiaal en methoden	15
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 van minimale populatieomvang	16
2.5.2 Schatting van totale populatieomvang	17
2.5.3 Bijgestelde schatting van totale populatieomvang	17
2.6 Genetische analyses	17
3 Resultaten	19
3.1 Landelijke verspreiding	19
3.2 'Onbekenden en vermisten'	22
3.2.1 Onbekende levendvondsten	22
3.2.2 Onbekende doodvondsten	22
3.2.3 'Tijdelijk vermisten'	23
3.2.4 'Permanent vermisten'	23
3.3 Populatieontwikkeling	24
3.4 Aantal otters per deelgebied	25
3.5 Doodvondsten	27
3.5.1 Algemeen	27
3.5.2 Verkeersslachtoffers	28
3.5.3 Seizoensvariatie doodvondsten	29
3.5.4 Leeftijd doodvondsten	29
3.6 Hotspots verkeersslachtoffers	30
3.7 Genetische status otterpopulatie	32
3.7.1 Succespercentage DNA-monsters	32
3.7.2 Probability of Identity	33
3.7.3 Genetische variatie	33
4 Conclusies en discussie	35
4.1 Demografische ontwikkelingen	35
4.2 Gebruik van vang-merk-terugvang-methoden	36
4.3 Genetische status	37

Literatuur	39	
Verantwoording	41	
Bijlage 1	Individueen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2018/2019	43
Bijlage 2	Doodvondsten 2018	49

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 vier aspecten: aantalsontwikkeling, ruimtelijke verspreiding, genetische status van de populatie en knelpuntlocaties. Dode otters worden geregistreerd en onderzocht om doodsoorzaak, algehele conditie en de voortplantingsstatus vast te stellen. Om 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 maart), 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 2018/19 zijn 1082 spraints verzameld. Daarvan leverde 46% een bruikbaar DNA-profiel op. Op basis hiervan konden, in combinatie met de DNA-profielen van doodgevonden otters, in totaal 274 unieke profielen worden vastgesteld. Dit aantal geldt als minimale populatieomvang op 1 oktober 2018. 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. 360 otters. Daarmee is de populatie opnieuw flink gegroeid. 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 erop dat we geen volledig beeld hebben van de populatie. Daarom spreken we van een schatting.

In 2018 waren er in totaal 108 geverifieerde meldingen van dode otters. Dat is weer hoger dan vorige jaren. Sectie wees uit dat daarvan 97 dieren (90%) waren gesneuveld als verkeersslachtoffer. In eerdere jaren was de toename in verkeersslachtoffers min of meer evenredig met de groei van de populatie en bedroeg 24% van de geschatte populatieomvang. In 2018 was de toename in verkeersslachtoffers voor het eerst groter dan de populatietoename. Daarbij kan niet worden uitgesloten dat de populatiegroei is onderschat. Ondanks deze relatief hoge mortaliteit ziet de populatie toch kans jaarlijks te groeien met ca. 20%.

Er wordt op tal van plekken gewerkt aan het veiliger maken van bekende verkeersknelpuntlocaties voor otters. Dit heeft niet kunnen voorkomen dat er opnieuw aanzienlijk meer slachtoffers zijn gevallen dan het voorafgaande jaar. De lijst met de belangrijkste knelpuntlocaties is geactualiseerd.

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.

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 zijn deze zeldzame allelen tot nu toe weer snel uit de populatie verdwenen 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.

Summary

The Dutch otter population is surveyed each year for the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality to monitor population size, distribution and genetic status, and traffic mortality at roadkill hotspots. 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 established by studying DNA isolated from spraints (faeces) and tissue from dead otters. Spraints are collected during the autumn and winter period (October to March), 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 2018/19 1082 spraints were collected and useful DNA profiles were obtained from 46% of them. From these profiles and the DNA profiles of the dead otters a total of 274 unique profiles could be identified. This number is taken to be the minimum population size on 1 October 2018. The total population size will have been larger, given that:

- usable DNA cannot be obtained from all spraints;
- spraints are 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 are reported and recovered for DNA analysis.

Taking these factors into account, the size of the population is estimated to be about 360 otters. This is a considerable growth in the population size. We do not have a complete picture of the population because of 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). For this reason the population size is an estimate only.

In 2018 a total of 108 registrations of dead otters were verified. This is again more than in the previous year. Post-mortem examinations showed that 97 of the animals (90%) were killed by road vehicles. In previous years the increase in the number of traffic victims has been more or less in proportion to the growth in population size and amounted to about 24% of the population. In 2018 the increase in the number of traffic victims was for the first time proportionately larger than the increase in population size. However, it is possible that the population growth has been underestimated. Despite this relatively high mortality rate, the population is still able to grow each year by about 20%.

Efforts are being made in numerous known roadkill hotspots to increase safety levels for otters, but this has not been able to prevent a further considerable rise in the number of victims over the past year. The list of the main roadkill hotspots has been updated.

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 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 evidence is still limited.

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 release area. For this reason the genetic variation in the release area still lags behind the variation in more recently colonised areas. Nevertheless, the trend of gradual genetic degradation seems to have been halted.

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 e.o. (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) en Limburg.

Uit een evaluatie van het herintroductieprogramma in 2012 kwam naar voren 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.* 2018). Vanwege hun grote mobiliteit en daardoor het relatief grote aantal verkeersslachtoffers moet worden gewerkt 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 voor het in stand houden van natuurlijke habitats 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. Het ministerie van LNV heeft het voornemen de otter binnen afzienbare termijn als doelsoort op te nemen in een aantal Natura 2000-gebieden, in ieder geval in de Weerribben en De Wieden.

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 betrouwbare 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, 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 en met 31 maart door onderzoekers en vrijwilligers langs oevers op karakteristieke plaatsen binnen het otterleefgebied naar zo vers mogelijk ogende spraints gezocht (zie kader). Aangezien het leefgebied zich de afgelopen jaren steeds verder heeft uitgebreid, is daarbij de ondersteuning van enthousiaste otterspeurders onmisbaar. Onder hen zijn 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 verscheidene 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 of Dijkstra *et al.* 2012). 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 (Bosma 2018).

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 is. 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 prooiresten (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-uitreepplaatsen (Bosma 2018). 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 (kantoniers, 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 sectie uitgevoerd volgens een standaardprotocol 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 placentalittekens (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 standaardsectieprotocol. Wel wordt de mate van gebitsslijtage vastgesteld als informatie voor de schatting van de leeftijd (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 de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en met de Zoogdierverseniging die voor het NEM-meetnet Verspreidingsonderzoek Otter de landelijke verspreiding van de otter monitort op het niveau van km-hokken en rapporteert naar CBS/LNV op het niveau van 10 x 10 km-hokken.

2.5 Schatting populatieomvang

2.5.1 Vaststellen van 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 en met 31 maart. 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 en met 31 maart 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.

2.5.2 Schatting van 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 testje dat 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 jongen een beperkte actieradius en daarmee een kleinere trefkans om met spraints te kunnen worden aangetoond. Daarnaast kunnen in nieuw gekoloniseerde deelgebieden otters aanvankelijk over het hoofd worden gezien.
- 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 individuen worden gemist als onvoldoende goede spraints van een bepaalde 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. Hiervoor wordt een correctiefactor gebruikt die jaarlijks wordt vastgesteld (zie verder bij paragraaf 3.2.4).

2.5.3 Bijgestelde schatting van 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 in het DNA van doodvondsten of van spraints. De trendanalyse wordt gebaseerd op deze bijgestelde populatieomvang. Daarmee kunnen conclusies voor de populatieontwikkeling goed worden onderbouwd.

2.6 Genetische analyses

Uit verzamelde spraints en weefselmonsters wordt zo snel mogelijk na binnenkomst van de monsters DNA geëxtraheerd. Vervolgens wordt een genetisch profiel 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 twee van de drie 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 zeven van de negen 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 dertien loci, waarop de verdere data-analyse werd gebaseerd.

3 Resultaten

3.1 Landelijke verspreiding

De landelijke verspreiding van de otter in de winter van 2018/19, gebaseerd op locaties waar spraints zijn verzameld en locaties waar tijdens de monitoringsperiode dode otters zijn aangetroffen, staat weergegeven in figuur 1. Het voormalige uitzetgebied in de Weerribben, De Wieden, Rottige Meenthe, Brandemeer en Lindevallei vormt nog steeds het kerngebied, maar de otter komt inmiddels ook elders voor (Friesland, delen van Groningen, Noord- en Zuidwest-Drenthe en grote delen van Overijssel. Flevoland, zowel Noordoostpolder als Zuidelijk Flevoland, raakt ook geleidelijk steeds meer bezet en vormt inmiddels een springplank voor verdere uitbreiding naar het Utrechtse en Zuid-Hollandse plassengebied al komt dit laatste nog niet echt van de grond. Wel bevindt zich al enkele jaren een groepje otters in de Nieuwkoopse Plassen e.o. met incidentele waarnemingen ten zuiden daarvan (o.a. Reeuwijkse Plassen). Langs de Oude IJssel bij Doesburg duiken sinds 2008 ook af en toe otters op, maar daar is nog zeker geen sprake van een gevestigde populatie aangezien de dieren af en toe ook weer verdwijnen. Verder is opvallend dat in Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal vooralsnog geen otters zijn opgedoken (voor zover wij weten). Dit vormde vanouds ook een van de kerngebieden van de otter in ons land.

Opvallend is dat het verspreidingsgebied zich niet zozeer heeft uitgebreid, maar zich steeds verder aan het verdichten is (figuur 1 en figuur 2), waarbij het aantal bezette km-hokken van jaar tot jaar toeneemt (tabel 1). Ondanks geschikt leefgebied blijven Noord-Holland en Utrecht, waar ook historisch gezien belangrijke leefgebieden lagen, nog grotendeels onbevolkt.

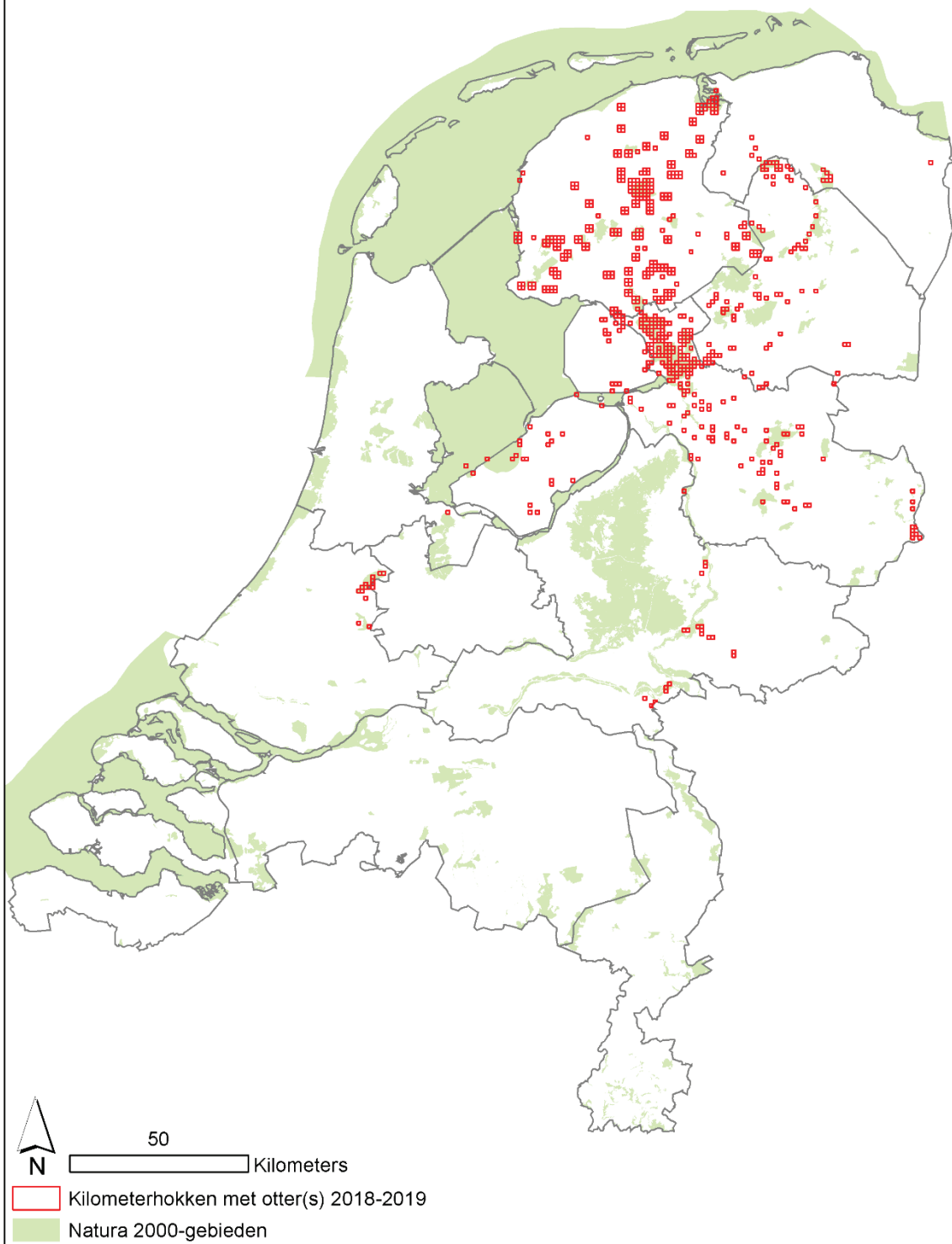
Voor de meest recente verspreidingskaart op basis van gegevens die in het kader van het NEM-meetprogramma voor verspreidingsonderzoek otter zijn verzameld, wordt verwezen naar Dijkstra *et al.* (2019). Daarin zijn ook gegevens opgenomen op basis van sporenonderzoek, cameravallen e.d.

Tabel 1. Aantal km-hokken waar spraints zijn aangetroffen dan wel geverifieerde doodvondsten.

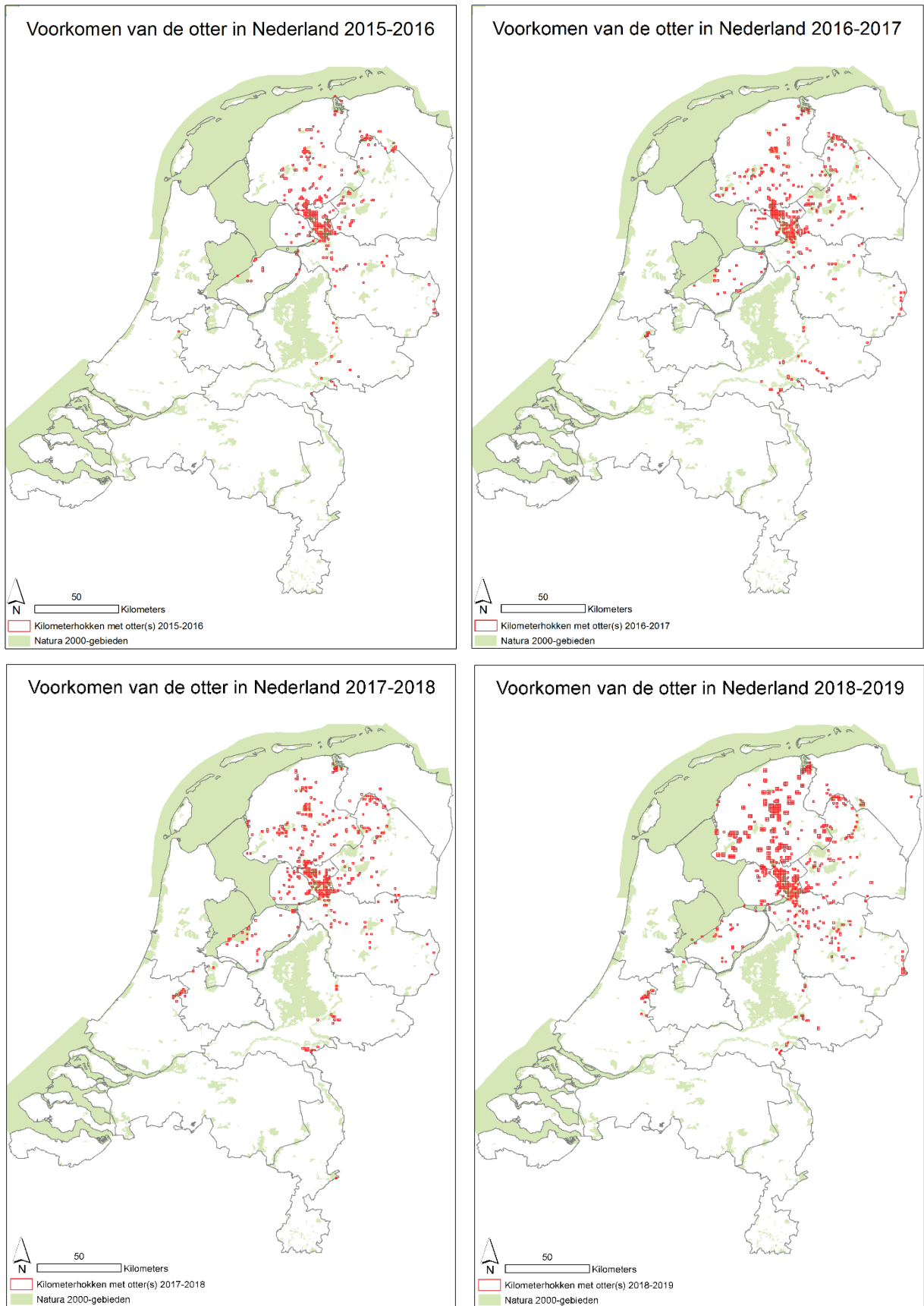
Monitoringsjaar	Km-hokken	Verandering
2013/14	290	
2014/15	271	-9%
2015/16	324	20%
2016/17	397	23%
2017/18	412	4%
2018/19	462	12%

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

Voorkomen van de otter in Nederland 2018-2019



Figuur 1. Landelijke verspreiding van de otter in de winter 2018/19 op basis van spraintlocaties en locaties met doodvondsten gedurende de monitoringsperiode. Voor een verspreiding op basis van het NEM-meetprogramma wordt verwezen naar Dijkstra et al (2019).



Figuur 2. Landelijke verspreiding van de otter in vier achtereenvolgende monitoringsrondes.

3.2 'Onbekenden en vermisten'

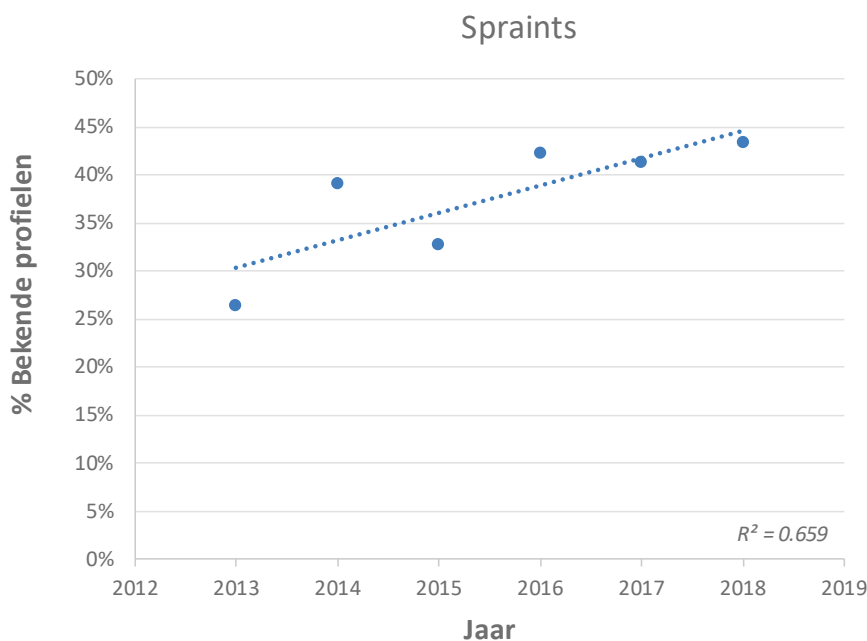
Bij een intensief monitoringsprogramma is het relevant om na te gaan in welke mate het beeld van de populatie volledig is. Er zijn tenminste vier bronnen van informatie die daar een indicatie van geven:

- mate waarin dood aangetroffen otters een DNA-profiel hebben dat reeds eerder is waargenomen;
- mate waarin spraints 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.

Tot en met het monitoringsjaar 2018/19 zijn in totaal 974 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.

3.2.1 Onbekende levendvondsten

Bij een groeiende populatie mag worden verwacht dat er iedere monitoringsronde een groeiend aantal tot dan toe onbekende profielen opduikt. Belangrijker is te weten of de verhouding bekend/onbekend in de spraintmonsters ongeveer stabiel is in de tijd en de populatie met eenzelfde intensiteit wordt bemonsterd. Figuur 3 laat zien dat dit niet het geval is. Het aandeel bekende profielen neemt in de tijd iets toe. Dit zou erop kunnen wijzen dat er vooral op vaste plekken wordt bemonsterd en nieuwe vestigingslocaties deels worden gemist.

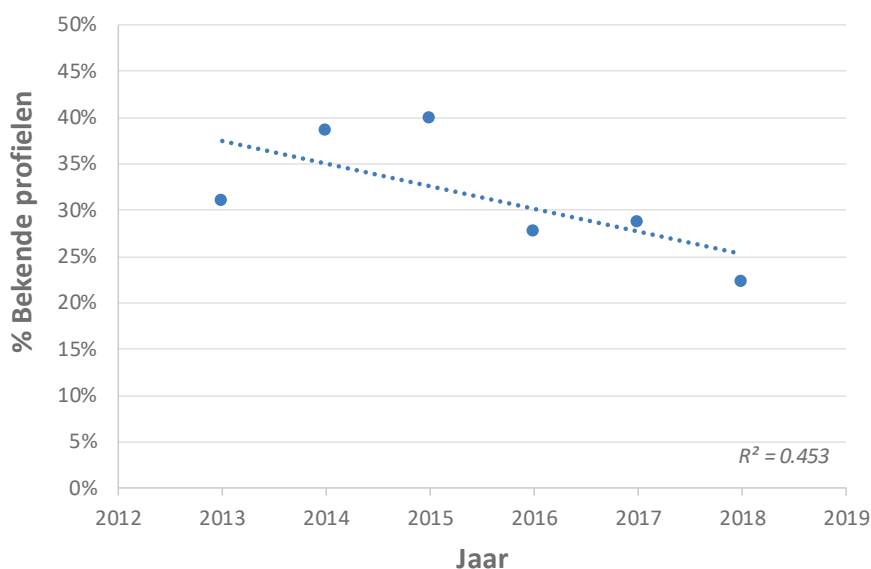


Figuur 3. Percentage bekende DNA-profielen in spraints in de periode 2013-2018.

3.2.2 Onbekende doodvondsten

Tot en met de monitoringsronde 2018/19 zijn in totaal 373 doodvondsten aan de hand van hun DNA-profiel geïdentificeerd. Het aandeel bekende DNA-profielen onder doodvondsten van otters is relatief laag (<40%) en is de laatste jaren ook verder afgenomen naar iets meer dan 20% (figuur 4). Dit hangt ongetwijfeld samen met het feit dat de populatie (sterk) groeit en er steeds meer dieren worden 'gemist' bij het bemonsteren van de populatie aan de hand van spraints.

Doodvondsten



Figuur 4. Percentage bekende doodvondsten in de periode 2013-2018.

3.2.3 'Tijdelijk vermisten'

Het aandeel 'tijdelijk vermisten', waarbij individuen soms een jaar of meer niet worden gezien in de DNA-profielen maar in daaropvolgende jaren weer opduiken, of in spraints of als verkeersslachtoffer, bedroeg de laatste vijf jaar gemiddeld 10% en varieerde weinig tussen de jaren.

3.2.4 'Permanent vermisten'

Er is een substantieel aantal individuen dat na een of meer jaren in spraints te zijn aangetroffen, nooit meer wordt waargenomen. Daaronder bevinden zich ongetwijfeld verkeersslachtoffers die niet zijn gevonden of gemeld, niet-gemelde verdrinkingsslachtoffers 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 verscheidene 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.

Op basis van de verzamelde data over de laatste zes jaar kunnen we concluderen dat van de dieren die worden geïdentificeerd aan de hand van spraints er uiteindelijk 63% door onbekende oorzaak uit beeld verdwijnen en 37% als doodvondst vroeg of laat wordt teruggevonden.

Voor de schatting van de populatieomvang in monitoringsronde 2018/19 is gerekend met een correctiefactor van 1,31¹.

¹ Het aantal gemiste profielen tijdens de monitoringsronde 2018/19 wordt geschat op 27 (10%); aantal doodvondsten met onbekend profiel wordt geschat op 86 (80% van het totale aantal doodvondsten dat is geschat op 120), minus 10 doodvondsten waarvan het profiel bekend zal zijn), waarvan er tijdens de monitoringsronde al 26 zijn geregistreerd.

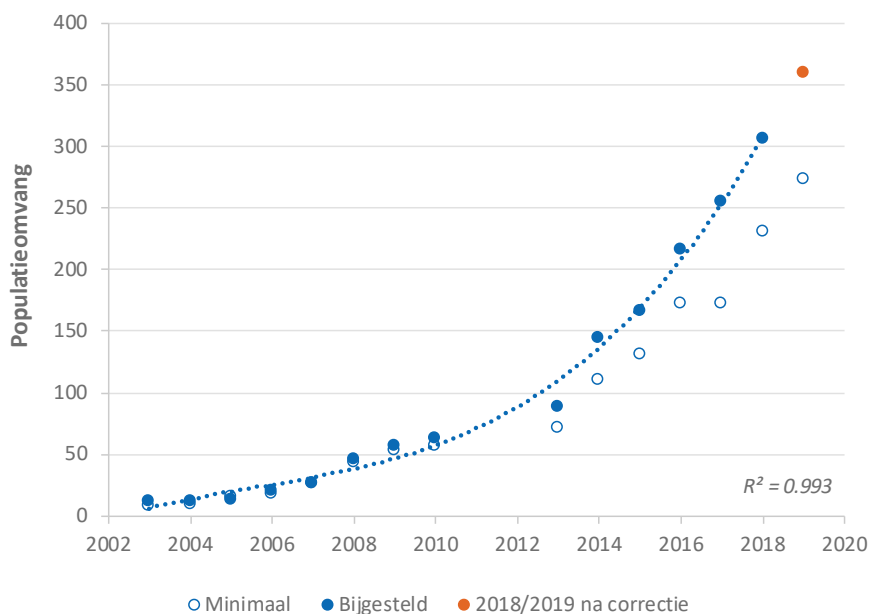
3.3 Populatieontwikkeling

Op basis van de spraints verzameld tijdens de monitoringsronde 2018/2019 werden 244 unieke DNA-profielen (individuen) gevonden (Bijlage 1). Daarnaast zijn op basis van doodvondsten in de periode 1 okt 2018-31 mrt 2019 nog 30 DNA-profielen aangetroffen die niet in de spraints voorkwamen. De *minimale* populatieomvang voor de winterperiode 2018/19 bedroeg daarmee 274 individuen (figuur 5).

De totale populatieomvang tijdens de monitoringsperiode zal groter zijn geweest. Uit voorgaande jaren is gebleken dat een substantieel deel van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de monitoring. Daarvoor wordt een correctiefactor berekend (zie paragraaf 3.2). De totale populatieomvang tijdens de monitoringsronde 2018/2019 wordt na correctie geschat op ca. 360 dieren (figuur 5). De figuur laat zien dat deze schatting goed overeenkomt met de trend op basis van de bijgestelde waarden voor de populatiegrootte van voorgaande jaren.

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. Zo kon de schatting voor 2017/18 worden bijgesteld naar 306 individuen (figuur 5). Daaronder waren 28 individuen die dat jaar niet zijn waargenomen, maar dit jaar weer wel (zie Bijlage 1). Het betrof voor een groot deel vrouwtjes. Vermoedelijk hadden ze jongen waardoor hun activiteiten beperkt waren tot een kleiner gebied en de vindkans ook kleiner is. Ook voor eerdere jaren werd een kleine correctie aangebracht.

Op basis van de bijgestelde aantallen wordt de jaarlijkse groei momenteel geschat op ca. 20%.



Figuur 5. Trend in de ontwikkeling van de populatieomvang van de otter op basis van DNA-profielen van spraints en 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. De bovenste stip geeft de schatting weer voor 2018/2019 na toepassing van de correctiefactor.

3.4 Aantal otters per deelgebied

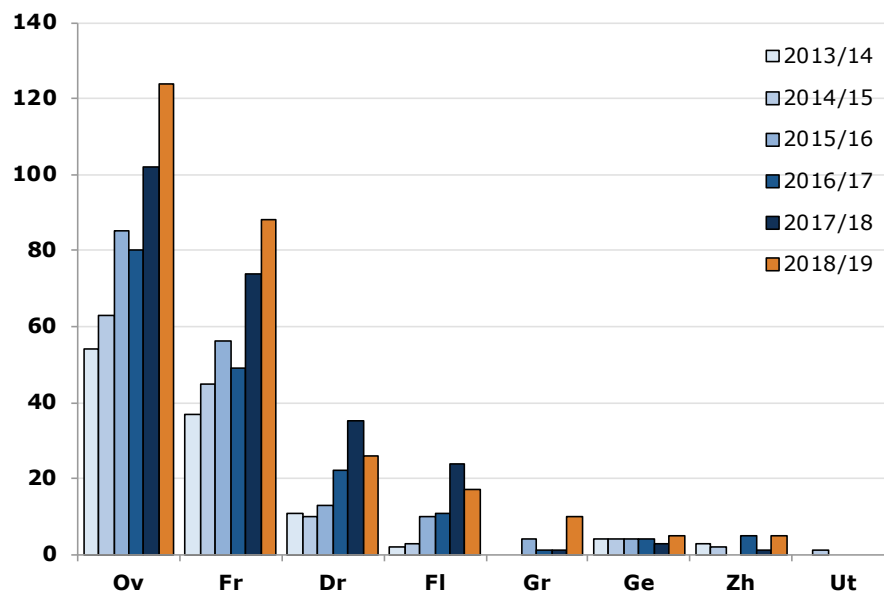
Op basis van de DNA-profielen (spraints en doodvondsten) kon het minimaal aantal aanwezige individuen per deelgebied worden vastgesteld (Tabel 2).

Tabel 2 Aantal unieke profielen in de verschillende deelgebieden op basis van DNA-materiaal in spraints en in doodvondsten verzameld tussen 1 oktober 2018 en 1 april 2019.

		Totaal	Bekend	Nieuw	Spraint	Dood	Vrouw	Man	Onb.
Friesland	Rottige Meenthe*	2	2	-	2	-	1	1	-
	Brandemeer*	2	1	1	2	-	1	1	-
	Lindevallei*	4	1	3	3	1	3	1	-
	Overig	79	30	49	66	13	42	36	1
Overijssel	De Wieden*	38	20	18	35	3	27	11	-
	Weerribben*	39	19	20	39	-	26	13	-
	Giethoorn/'t Klooster*	9	7	2	9	-	6	3	-
	Overig	38	8	30	31	7	21	16	1
Flevoland		17	7	10	15	2	10	6	1
Drenthe		26	11	15	24	2	16	10	-
Groningen		10	1	9	9	1	8	2	-
Gelderland		5	2	3	5	-	4	1	-
Zuid-Holland		5	1	4	4	1	3	2	-
TOTAAL		274	110	164	244	30	168	103	3
			40%	60%	89%	11%	61%	38%	1%

* Voormalig uitzetgebied

In totaal zijn er 110 dieren waargenomen waarvan het profiel bekend was (40% van het totaal) en 164 onbekende, nieuwe profielen. Daarbij werden 103 mannen en 168 vrouwen aangetroffen. Met M/V = 38/62 betekent dit een opvallende verschuiving in de geslachtsverhouding (vorig jaar M/V=44/56) ten gunste van relatief meer vrouwelijke dieren. Deze verschuiving trad met name in Overijssel op (zowel binnen als buiten het voormalige uitzetgebied). De oorzaak is vooralsnog onduidelijk.



Figuur 6. Aantal geïdentificeerde otters per provincie per monitoringsronde in de afgelopen zes jaar.

In de provincies Overijssel en Friesland komen nog steeds de meeste otters voor (figuur 6). Opvallend is verder de relatief sterke toename in de provincie Groningen. Dit komt onder meer doordat een aantal individuen in De Onlanden dit jaar aan de Groningse kant van het gebied is waargenomen en niet aan de Drentse kant. Daarnaast doken er ook verscheidene otters op rond het Zuidlaardermeer. Het vorige jaar waren hier ook spraints gevonden, maar die leverden geen bruikbaar DNA op. In de overige provincies was nauwelijks of geen sprake van groei.

Voormalig uitzetgebied

Het totaal aantal dieren in het uitzetgebied is de laatste twee jaar stabiel (94 individuen), al is de 'turnover' behoorlijk groot: ruim de helft van het aantal individuen in het uitzetgebied betrof nakomelingen die dit jaar voor het eerst zijn waargenomen. De twee vrouwtjes van meer dan tien jaar oud (NB35 en NB71), die vorig jaar nog aanwezig waren, ontbraken dit jaar. Het momenteel oudste individu (vrouwtje NB103, tien jaar oud) hield zich op in de Weerribben.

Rivierengebied

Vorig jaar leek de plek van individu Görlitz-01 in de Oude IJssel nabij Doesburg ingenomen door een nieuwe Duitse ottervrouw (NB635). Dit jaar bleken beide dieren actief in dit gebied. De aanwezigheid van een otterpaartje werd ook bevestigd met camerabeelden (Niewold Wildlife Infocentre). In de Ooijpolder werden twee nieuwe individuen waargenomen met beide allelen die we niet kennen uit de Nederlandse populatie. Een daarvan betreft waarschijnlijk een uitgezette Oostenrijkse ottervrouw, waarvan we helaas geen volledig genetisch profiel hebben. Inmiddels hebben we nieuw DNA-materiaal (maar nog niet geanalyseerd), omdat dit vrouwtje onlangs helaas werd doodgereden in dezelfde regio. De andere onbekende buitenlandse otter, betreft waarschijnlijk een Duitse ottervrouw die op eigen kracht naar de Ooijpolder is gekomen.

Nieuwkoopse Plassen e.o.

In de Nieuwkoopse Plassen zijn dit jaar vijf individuen waargenomen, waaronder slechts één individu dat al bekend was: vrouwtje NB532, een lokale nakomeling die in 2016/17 voor het eerst werd gezien. De otterman NB638 die vorig jaar als enige in het gebied werd gesignaleerd, ontbrak dit jaar in de spraintmonsters. Wel zijn twee nieuwe mannen en twee nieuwe vrouwen waargenomen. Eén van deze vrouwen (NB822) betrof een doodvondst op de Zierendeweg.

Overijssel

Van de otters in de Dinkel-regio kon de identiteit niet worden vastgesteld doordat uit geen van de spraintmonsters bruikbaar DNA kon worden verzameld. Opvallend is een flinke toename in het aantal individuen in het midden van de provincie, langs de Regge en de Vecht. Daaronder bevond zich ook een ottervrouw met Duitse allelen (NB959), die is aangetroffen nabij Rijssen. Ook nabij Kampen is een Duitse otter aangetroffen (man NB969). Het biedt hoop dat er regelmatig Duitse immigranten via de Overijsselse rivieren westwaarts trekken en onderweg in contact komen met otters uit de Nederlandse populatie.

Groningen

Behalve in de noordelijke uithoek van de Onlanden, is dit jaar ook een aantal otters waargenomen in het Zuidlaardermeer. Het betrof daar vier tot nu tot onbekende vrouwtjes, waaronder twee hoogstwaarschijnlijke Duitse immigranten (NB826, NB827).

De Onlanden

Vorig jaar zijn acht levende otters waargenomen in de Onlanden. Dit jaar waren dat er elf, waaronder drie bekende dieren die al enige jaren present zijn in het gebied (NB351, NB501, NB503) en een ottervrouw die vorig jaar voor het eerst werd gesignaleerd (NB807). Daarnaast werden zes nieuwe ottervrouwen en één nieuwe otterman aangetroffen (NB829-NB836). Opvallend is het verschijnen van otterman NB640 ten zuiden van De Onlanden. Een jaar terug dook dit dier op in een stadsgracht in de stad Groningen (zie ook Van Boekel 2016).

Flevoland

Vorig jaar verdubbelde het aantal individuen in Flevoland van 11 naar 22, mede dankzij een extra intensieve zoektocht naar spraints in en rond de Oostvaarderplassen. Ondanks dat deze extra inspanning dit jaar ontbrak, werden nog altijd zeventien otters aangetroffen. In en rond het

Natuurpark Flevoland werden twee jaar geleden twee vermoedelijke dochters (NB526 en NB527) van een enkele jaren geleden ontsnapte ottervrouw uit Anholt aangetroffen, samen met een Nederlandse otterman (NB528). Vorig jaar werd geen van deze dieren gesignaleerd. Dit jaar werd NB526 wel weer aangetroffen. Daarnaast werden twee nieuwe nakomelingen gesignaleerd, waarvan eentje vrijwel zeker een zoon is van NB526 en NB528 en de andere vrijwel zeker een dochter van NB527 en NB528. De Duitse genen van het ontsnapte Anholt-wijfje zijn dus wederom succesvol doorgegeven in de populatie.

3.5 Doodvondsten

3.5.1 Algemeen

In 2018 waren er in totaal 108 geverifieerde meldingen van dode otters (tabel 3). Verreweg de belangrijkste doodsoorzaak was het verkeer (90%). Een drietal otters was gevangen/verdrongen in een muskusrattenklem/schijnduiker en een ander dier in een illegale fuik, van vijf andere otters kon de doodsoorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld². De geslachtsverhouding onder de doodvondsten was in 2018 precies gelijk (50/50).

Tabel 3 Doodvondsten in de periode 2013-2018 met de meest waarschijnlijke doodsoorzaak, vastgesteld na sectie.

Doodsoorzaak	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Verkeersslachtoffer	23	35	39	49	59	97
Muskusrattenval	1	1	-	-	5	3
Verdrinking (fuik)	1	-	3	1	-	1
Onbekend	1	4	3	6	2	5
(Zieke) dieren overleden in opvang	-	-	-	-	7	2
Totaal	26	40	45	56	73	108

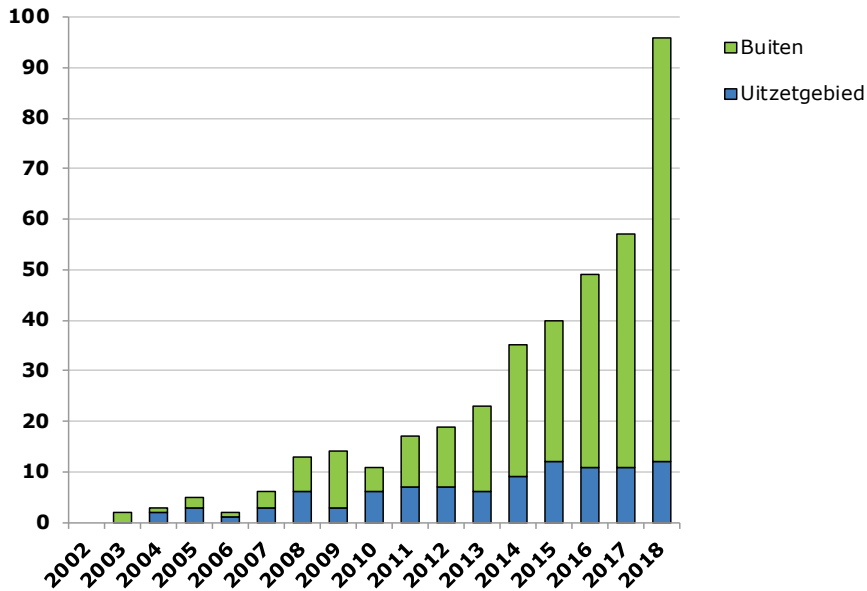
Tabel 4 Dode otters aangetroffen in de periode 2010-2018, onderverdeeld naar sekse en leeftijdscategorie.

Sekse	Categorie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vrouw	adult	2	5	7	10	8	7	11	18	25
	lacterend	1	1	2	1	3	2	6	6	6
	juveniel	2	3	1	1	1	4	4	11	9
	onbepaald	1	-	-	1	1	4	1	-	5
	TOTAAL	6	9	10	13	13	17	22	35	45
Man	adult	6	7	7	8	17	12	18	15	22
	juveniel	2	4	4	1	2	11	10	13	19
	onbepaald	-	1	1	-	1	3	1	2	4
	TOTAAL	8	12	12	9	20	26	29	30	45
Onbekend		-	-	3	4	7	2	5	8	18
Totaal		14	21	25	26	40	45	56	73	108

² 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 visfuiken. We krijgen echter weinig meldingen van verdrinking in visfuiken. Zie ook Bekker & De Jongh (2018).

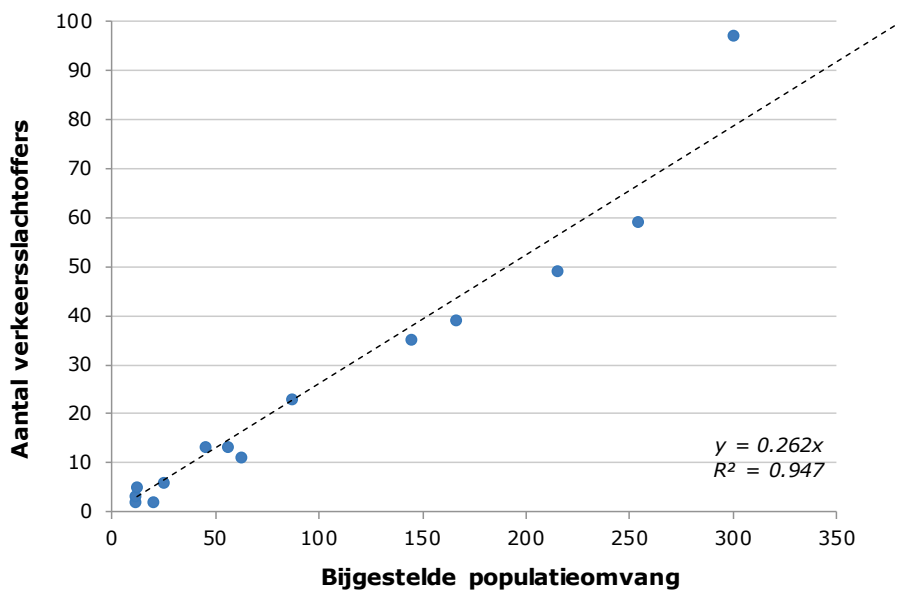
3.5.2 Verkeersslachtoffers

Het aantal gemelde en geverifieerde verkeersslachtoffers nam afgelopen jaar (2018) sterk toe (figuur 7). Ook 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). De meeste verkeersslachtoffers vielen op provinciale wegen (49%). Op rijkswegen viel 28% en op gemeentewegen 23% van de verkeersslachtoffers.



Figuur 7. Ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers binnen en buiten de grenzen van het voormalige uitzetgebied sinds de start van de herintroductie.

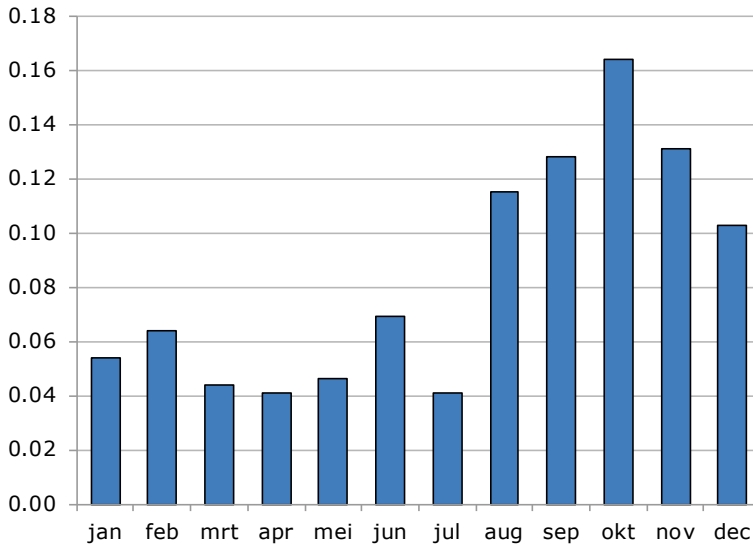
Tot vorig jaar nam het aantal verkeersslachtoffers evenredig toe met de toename van de populatieomvang (figuur 8). In 2018 waren er beduidend meer verkeersslachtoffers, meer dan kon worden verwacht op basis van de groei van de populatieomvang. In voorgaande jaren bedroeg het aantal verkeersslachtoffers 24% van de geschatte populatieomvang. In 2018 was dat nog hoger (32%), waarbij niet kan worden uitgesloten dat de populatiegroei en -omvang is onderschat.



Figuur 8. Het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers in relatie tot de bijgestelde schatting van de populatieomvang van het voorafgaande jaar.

3.5.3 Seizoensvariatie doodvondsten

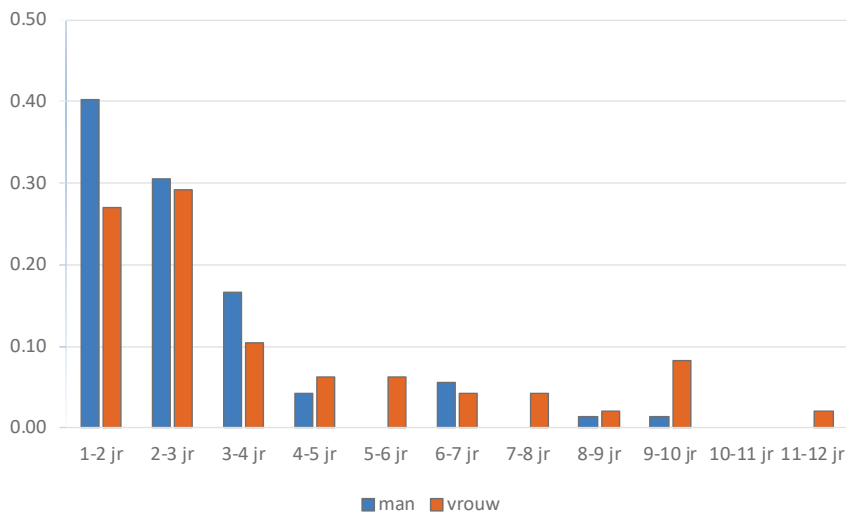
Figuur 9 laat zien dat vooral in de periode augustus-december er beduidend meer verkeersslachtoffers vallen dan in de rest van het jaar. Ook elders is dit seizoenspatroon waargenomen (Philcox *et al.* 1999). Dit hangt vermoedelijk samen met een seizoensafhankelijk mobiliteitspatroon, waarbij otters van augustus tot en met december veel mobieler en dan het meeste risico lopen te sneuvelen als verkeersslachtoffer (tabel 4). Andere oorzaken kunnen zijn het onderhoud van watergangen in de herfstmaanden, waarbij oevers worden gemaaid en sloten gebaggerd en geschoond waardoor de dekking verdwijnt en dieren gedwongen zijn alternatieve doortrekroutes te zoeken (Bosma 2018).



Figuur 9. Seizoensverloop in het aantal verkeersslachtoffers bij otters. Sinds de start van de herinstructie zijn er 390 geverifieerde verkeersslachtoffers (periode juli 2002-dec 2018).

3.5.4 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 10 laat zien dat dood gevonden mannetjes gemiddeld wat jonger waren dan dood gevonden otterwifjes. Vooral de categorie jonge mannetjes van 1-2 jaar onder doodvondsten is beduidend groter dan otterwifjes in die leeftijds-categorie. 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 10 Relatieve aantallen doodvondsten per leeftijdscategorie over de periode 2002-2018. Geschatte gemiddelde leeftijd ottermannetjes 2,8 jaar ($n=72$) en -vrouwtjes 3,9 jaar ($n=48$).

3.6 Hotspots verkeersslachtoffers

De locaties waar in 2018 otters als verkeersslachtoffer zijn aangetroffen staan in figuur 11 en Bijlage 2. Een aanzienlijk deel van de verkeersslachtoffers in 2018 is doodgereden op locaties waar ook eerder al slachtoffers zijn gevallen (bekende hotspots). De belangrijkste daarvan staan weergegeven in tabel 5. Knelpunten waar de afgelopen jaren meerdere verkeersslachtoffers zijn gevallen zijn landelijk al eerder in beeld gebracht (Kuiters & Lammertsma 2014) en onlangs geactualiseerd (Kuiters & Lammertsma 2018). Ofschoon op een deel van deze knelpuntlocaties inmiddels maatregelen zijn genomen, blijven er op een aantal van deze locaties nog steeds slachtoffers vallen. Deze locaties worden hieronder nader beschreven. Daarnaast worden ook een aantal nieuwe knelpuntlocaties beschreven waar in 2018 meerdere slachtoffers zijn gevallen.

Tabel 5 Knelpuntlocaties waar in 2018, maar ook al eerder, otters zijn doodgereden en waar met hoge prioriteit (extra) maatregelen zouden moeten worden genomen. Tevens staat vermeld of deze locaties al eerder zijn aangemerkt als knelpunt. In vet locaties uit het Otterarrest (2014).

	Knelpuntlocatie	Bekend knelpunt	Bron*	Provincie	2018	Vóór 2018	Totaal
1	A7 Heerenveen richting Drachten			FR	5	7	12
2	N334 Blauwe Handseweg tussen Beukerssluis en Blauwe Hand	4B	2014	OV	2	10	12
3	N334 Beulakerweg tussen Blauwe Hand en Zuidveen	4	2018	OV	2	9	11
4	N351 Kuinre-Slijkenburg, Slijkenburgerdijk	56A	2014	OV	4	5	9
5	A32 tussen Wolvega en Peperga	49	2014	FR	3	6	9
6	A32 tussen Meppel en Steenwijk	8	2018	DR/OV	2	7	9
7	Lageweg t.h.v. Ossenzijl, gemeente Steenwijkerland	2	2018	OV	1	5	6
8	A28 tussen Tynaarlo en Groningen	7	2018	DR/GR	1	4	5
9	N375 Zomerdijk tussen Beukerssluis en Meppel	1	2018	OV	1	4	5
10	N381 tussen Drachten en Donkerbroek	9	2018	FR	1	4	5
11	N334 Zomerdijk tussen Zwartsluis en Beukerssluis	56C	2014	OV	1	3	4
12	A32 tussen De Deelen en Akkrum	21	2014	FR	2	2	4
13	N361 Marneweg/Lauwersmeer			GR	1	2	3
14	N377 tussen Hasselt en Lichtmis			OV	2	1	3
15	A6 t.h.v. Lelystad			FL	2	-	2

*2014: Alterra-rapport 2513; 2018: WENR-rapport 2915

Onderstaand zijn de locaties beschreven waar met hoge prioriteit (extra) maatregelen noodzakelijk zijn, aangezien er vóór 2018 al meerdere slachtoffers zijn gevallen en in 2018 dus opnieuw. Een vijftal daarvan (**in blauw**) bestaat uit knelpunten die conform het Otterarrest (2014) al opgelost hadden moeten zijn.

1. A7 - Heerenveen richting Drachten (FR)

Op de A7 tussen Heerenveen en Drachten zijn de afgelopen jaren al zeven slachtoffers gevallen en in 2018 dus opnieuw vijf slachtoffers. Uitrasteren van de weg en mogelijk op enkele plekken aanleg van faunabuizen is hier de enige oplossing om de weg veiliger te maken.

2. N334 - Blauwe Handseweg tussen Beukerssluis en Blauwe Hand (OV)

Op deze weg, die de Wieden doorkruist, zijn de afgelopen jaren al tien slachtoffers gevallen. Langs een deel van deze weg staan rasters, maar de weg zou geheel uitgerasterd moeten worden, zodat hier geen slachtoffers meer vallen.

3. N334 - Beulakerweg tussen Blauwe Hand en Zuidveen (OV)

De Beulakerweg vormt de westelijke begrenzing van het leefgebied 't Klooster. Rasters zijn op dit traject noodzakelijk evenals een faunabuis ter hoogte van het gemaaltje (Auken).

4. N351 - Kuinre-Slijkenburg, Slijkenburgerdijk (OV)

In 2018 zijn op dit bekende knelpunt opnieuw vijf slachtoffers gevallen. Voor 2019 staat hier groot onderhoud gepland en dan zal er een faunabuis met geleidende rasters aangelegd gaan worden. Deze komt op de plek waar de beide watergangen aan weerszijden van de weg, de Linde en het Nieuwe Kanaal, elkaar het dichtst naderen. Ook zal worden gekeken of de rasters bij knelpunt 56B waar al een faunabuis ligt, kan worden aangepast (Kuiters & Lammertsma 2018).

5. A32 - tussen Wolvega en Peperga (FR)

Het betreft hier een reeds lang bestaand knelpunt. De oplossing ligt in het mitigeren van de het hele traject van de A32 tussen Heerenveen-Zuid, Wolvega en Peperga. Daarvoor is een mitigatieplan opgesteld.

6. A32 - tussen Meppel en Steenwijk (DR/OV)

Op de A32 vallen de laatste jaren veel slachtoffers. Op diverse locaties staan rasters, maar over het hele traject tussen Meppel en Steenwijk zouden rasters moeten staan.

7. Lageweg - ter hoogte van Ossenzijl, gemeente Steenwijkerland (OV)

Eerder zijn op deze weg ten westen van Ossenzijl, die de noordzijde van De Weerribben begrenst, al vijf slachtoffers gevallen. Er zou een veilige verbinding moeten komen tussen De Weerribben en de Rottige Meenthe. Zolang deze niet is gerealiseerd, zullen er op deze weg slachtoffers blijven vallen

8. A28 - tussen Tynaarlo en Groningen (DR/GR)

De A28 doorkruist otterleefgebied (Drentsche Aa, Zuidlaardermeer, Paterswoldse meer en Friesche Veem). Er is inmiddels een mitigatieplan opgesteld voor de A28 en er zijn middelen vrijgemaakt door de provincies Drenthe en Groningen om deze weg veiliger te maken voor overstekende otters.

9. N375 - Zomerdijk tussen Beukerssluis en Meppel

Deze weg begrenst De Wieden aan de zuidzijde. Op een deel van dit traject zijn rasters en faunabuizen aanwezig, maar deze weg zou in zijn geheel moeten worden uitgerasterd met nog een enkele faunabuis (er is een uitvoeringsplan; start eind 2019).

10. N381 - tussen Drachten en Donkerbroek (FR)

Ter hoogte van de locatie waar de N381 het Koningsdiep kruist, staat aan beide zijden van de weg een raster, maar elders op dit traject niet. Er zijn inmiddels meerdere slachtoffers gevallen.

11. N334 - Zomerdijk tussen Zwartsluis en Beukerssluis (OV)

Op dit traject zijn eerder al drie slachtoffers gevallen. Volgens planning zou in 2019 hier een waterkerende ottertunnel in combinatie met een wildwaarschuwingssysteem worden aangelegd (zie Kuiters & Lammertsma, 2018).

12. A32 - tussen De Deelen en Akkrum (FR)

Dit traject tussen de Hooivaart en Akkrum is een reeds lang bestaand bekend knelpunt. Er is een mitigatieplan opgesteld dat op korte termijn zal worden uitgevoerd, samen met groot onderhoud (mei 2019 in uitvoering gegaan).

13. N361 - Marneweg/Lauwersmeergebied (GR)

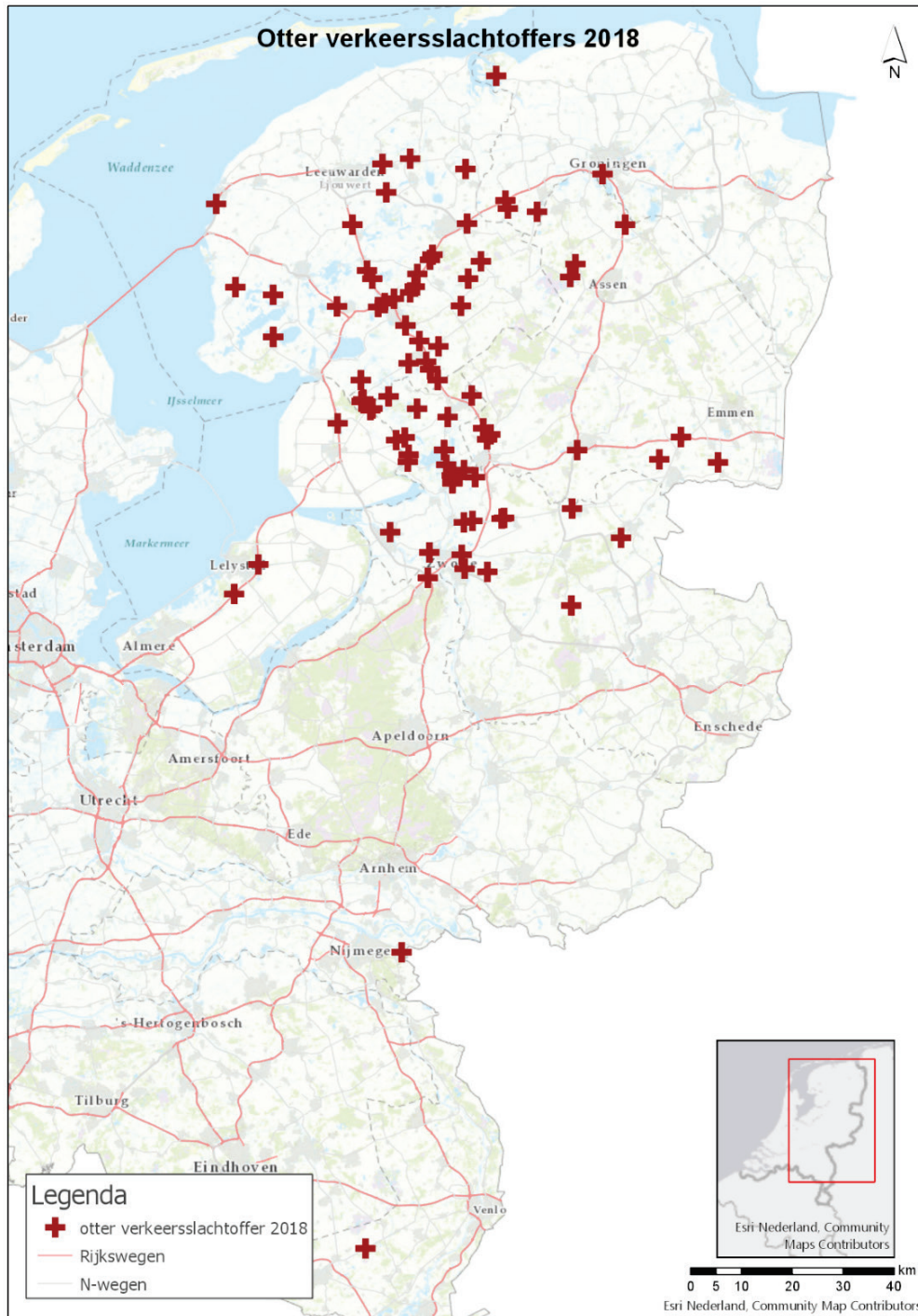
Dit is een bekend knelpunt dat deels is gemitigeerd. Rasters lijken echter te kort en zouden moeten worden verlengd.

14. N377 - Hasselterweg tussen Hasselt en Lichtmis (OV)

Op dit traject vielen in 2018 twee slachtoffers. Enkele jaren geleden viel hier ook al eens een verkeersslachtoffer.

15. A6 - ter hoogte van Lelystad (FL)

Hier vielen in 2018 voor het eerst twee slachtoffers. Er zijn hier geen faunavoorzieningen.



Figuur 11. Locaties waar in 2018 otters zijn doodgereden (n=97).

3.7 Genetische status otterpopulatie

3.7.1 Succespercentage DNA-monsters

Deze monitoringsronde zijn in totaal 1082 spraints verzameld en het DNA geanalyseerd. Daarnaast is van 70 doodvondsten DNA monsters genomen en geanalyseerd (waaronder 33 doodvondsten van deze monitoringsronde, 35 van vóór deze monitoringsronde en twee doodvondsten van na 31 maart 2018).

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 66 weefselmonsters leverde dit een bruikbaar profiel op.
- Van alle verzamelde spraints waren er 614 van voldoende kwaliteit (twee van de drie replicate analyses hetzelfde profiel) om verdere analyse kansrijk te maken. Deze gingen door naar de tweede ronde.
- In ronde 2 werden voor deze monsterset acht extra loci geanalyseerd.
- In totaal 503 spraints lieten bij tenminste zeven van de negen loci een goed profiel zien.

Daarmee heeft in totaal 46% van de spraints een goed resultaat opgeleverd (57% in ronde 1, 82% in ronde 2 t/m 4). Dit is een vergelijkbaar slagingspercentage ten opzichte van vorig jaar (48%) en aanzienlijk beter dan de jaren daarvoor (29% in 2016/17, 40% in 2015/16).

Voor de weefsels betrof het slagingspercentage 94%, wat iets lager is dan vorig jaar (100%). De uitgevallen weefselmonsters kwamen van kadavers die al flink vergaan (autolytisch) waren, waardoor het DNA-materiaal van relatief slechte kwaliteit was.

De definitieve dataset (inclusief doodvondsten van buiten de monitoringsperiode) voor 2018/19 bevatte uiteindelijk profielen van 569 monsters, wat eveneens vrijwel gelijk is aan vorig jaar (573 monsters) en flink hoger dan de jaren ervoor (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 0,054%. Deze waarde is vrijwel gelijk aan die van voorgaande jaren (0,048 in 2017/18 en 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 merkers heeft nog voldoende onderscheidend vermogen voor betrouwbare schatting van het aantal individuen op basis van de aangeleverde spraints.

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 (He). 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 (Ho), oftewel de gemiddelde variatie binnen een individu. Dieren hebben per gen twee kopieën en herbergen dus of één of twee verschillende allelen. De maat Ho 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. Ho is daarmee een belangrijke parameter voor inschatting van het risico op schadelijke gevolgen van inteelt.

Het totale aantal genetische varianten in de populatie per merker (A; figuur 12a en 12b) lijkt de laatste jaren te stabiliseren. 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. Een aanzienlijk deel van de genetische varianten in de populatie is echter relatief zeldzaam, wat betekent dat de genetische vitaliteit van de populatie nog niet erg robuust is. Door een samenloop van toevallige gebeurtenissen kunnen in korte tijd dit soort zeldzame allelen weer verdwijnen en daarmee de totale variatie plots doen afnemen. Hoopvol is echter het opvallend hoge aantal Duitse immigranten dat dit jaar werd waargenomen (acht individuen), en vooral ook het feit dat sprake lijkt van verschillende immigratieroutes: zowel via Groningen als via Overijssel en Gelderland. Dit is het soort uitwisseling dat hard nodig is, omdat het een kans biedt dat zelfs als af en toe zeldzame allelen

verdwijnen, er weer nieuwe binnenkomen in de populatie. Ook een bestendiging van nieuwe allelen in de populatie, zoals via inmiddels twee generaties nakomelingen van het ontsnapte Anholt-vrouwtje in Flevoland, biedt hoop.

Het wachten is echter totdat ook actieve uitwisseling optreedt met de otters in het kerngebied van de Nederlandse populatie: het voormalige uitzetgebied in Wieden/Weerrribben en in Friesland. In figuur 12a,c en e is goed zichtbaar (rode lijn) dat de variatie in het voormalige uitzetgebied nog altijd achterblijft.



Figuur 12. Trend in diverse populatie-genetische variabelen, zoals waargenomen in de totale populatie en in het uitzetgebied (a, c en e) en zoals waargenomen per jaarcohort van nieuwe nakomelingen (b, d en f).

De tweede diversiteitsmaat (He), minder gevoelig voor schommelingen door het aantreffen van zeldzame allelen, bevestigt het beeld van de absolute variatie (A). Ook de heterozygositeit (Ho) lijkt de laatste jaren te stabiliseren, al was de heterozygositeit onder het cohort nieuwe nakomelingen wat lager dan vorig jaar (Fig. 12f).

4 Conclusies en discussie

4.1 Demografische ontwikkelingen

Het huidige verspreidingsgebied van de Nederlandse otterpopulatie bestrijkt inmiddels (delen van) acht provincies. Met de hulp van Niewold 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 veilig gestelde doodvondsten.

De minimale populatieomvang van de Nederlandse otterpopulatie bedroeg in de winter van 2018/19 274 otters, vastgesteld op basis van het aantal unieke DNA-profielen in spraints en doodvondsten. Rekening houdend met verschillende bronnen voor onderschatting (voor toelichting zie paragraaf 3.2) wordt de totale populatieomvang afgelopen winter geschat op 360 individuen.

De groei van de populatie zet daarmee door en wordt momenteel geschat op 20% per jaar. Deze groei trad met name op in de provincies Friesland en Overijssel en in beperkte mate ook Groningen. In het voormalige uitzetgebied, waar intensief naar spraints is gezocht, was 53% van de DNA-profielen bekend uit eerdere jaren en 47% betrof nieuw aangetroffen individuen. Evenals voorgaande jaren blijkt de jaarlijkse 'turnover' aanzienlijk. Buiten het voormalige uitzetgebied was deze nog groter met 34% van de geïdentificeerde DNA-profielen eerder waargenomen en 66% nieuw aangetroffen individuen.

In 2018 waren er in totaal 108 geverifieerde meldingen van dode otters. Dat is weer hoger dan vorige jaren. Sectie wees uit dat daarvan 97 (90%) dieren waren gesneuveld als verkeersslachtoffer. Ook in andere Europese otterpopulaties vormt het verkeer doorgaans de belangrijkste risicofactor voor otters (Elmeros *et al.* 2006; Kruuk 2006). 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 voor de muskusrattenbestrijding. Otters zijn in dat geval gedwongen om over de weg naar de andere 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.

In eerdere jaren was de toename in verkeersslachtoffers min of meer evenredig met de groei van de populatie en bedroeg 24% van de geschatte populatieomvang. In 2018 was de toename in verkeersslachtoffers voor het eerst groter dan de populatietoename. Daarbij kan niet worden uitgesloten dat de populatiegroei is onderschat.

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 visfuiken. Over verdrinking in fuiken krijgen we echter slechts incidenteel meldingen.

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/geborgen);
 - niet gemelde sterfte in (illegale) vangmiddelen bedoeld voor andere soorten;
 - migratie naar gebieden waar geen spraints worden verzameld, zoals naar gebieden over de grens.

De kernpopulatie in De Wieden–Weerribben e.o. bestond uit minimaal 94 dieren, vergelijkbaar met het voorgaande jaar, en is daarmee min of meer stabiel. 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 (Noord-Holland, Utrecht, Noord-Brabant) tot nu toe niet of nauwelijks worden gekoloniseerd. De otterpopulatie blijft daarmee kwetsbaar. Het aantal bezette kilometerhokken is weliswaar wat verder toegenomen, maar is vooral het gevolg van verdichting. Recentelijk zijn er wel ottermeldingen in de omgeving van het Naardermeer en de verbinding met de Ankeveense Plassen (Noord-Holland) en richting Reeuwijkse Plassen (Zuid-Holland).

Er wordt op tal van plekken gewerkt aan het veiliger maken van bekende verkeersknelpuntlocaties voor otters, maar dit heeft niet kunnen voorkomen dat er opnieuw aanzienlijk meer slachtoffers zijn gevallen dan het voorafgaande jaar. De lijst met de belangrijkste knelpuntlocaties (Kuiters & Lammertsma 2018) is geactualiseerd. Uitbreiding van de leefgebieden brengt nieuwe knelpunten aan het licht en ook daar is gerichte actie nodig. Een ander punt van aandacht blijft het onderhoud van de aangelegde faunavoorzieningen (Niewold & Bosma 2015).

4.2 Gebruik van vang-merk-terugvang-methoden

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, is een steeds groter aantal 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.

De modellen die worden gebruikt bij vang-merk-terugvang-methoden 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. 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-methoden alleen waardevol is in de gebieden die al geheel door otters zijn bezet. Dat geldt met name voor het voormalige uitzetgebied. Aangezien de aantallen hier de laatste jaren stabiel zijn en we de aanwezig individuen kunnen identificeren met ca. 200

sprintmonsters, valt hier weinig winst te behalen. Bij de monitoringsronde 2018/19 is daarom opnieuw landsdekkend bemonsterd en is geen gebruik gemaakt van vang-merk-terugvang-methoden. Voor een uitgebreidere discussie wordt verwezen naar de voorgaande monitoringsrapportage (Kuiters *et al.* 2018).

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. Een relatief groot aandeel van de nieuwe allelen komt namelijk maar in lage aantallen voor. Dit verklaart de schommelingen in de aangetroffen variatie tussen jaren (gevolg van het per toeval wel of niet aantreffen van enkele zeldzame allelen) en betekent ook dat het behoud van deze variatie erg afhankelijk is van toeval (weet een individu dat drager is van zulke allelen ze succesvol door te geven, of sterft hij/zij vroegtijdig).
- Hoopvol is het opvallend hoge aantal Duitse immigranten dat afgelopen jaar is waargenomen, en vooral ook het feit dat sprake lijkt van drie verschillende immigratieroutes: zowel via Groningen als via Overijssel en Gelderland. Dit is het type uitwisseling dat hard nodig is, omdat het een kans biedt dat zelfs als af en toe zeldzame allelen verdwijnen, er weer nieuwe binnenkomen in de populatie.
- De kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied wordt daarbij echter tot nu toe nog 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 ook in het uitzetgebied echter een halt te zijn toegeroepen.
- 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 is 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 onder de nieuw aangetroffen nakomelingen nog altijd licht 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 visfuiken. *Zoogdier* 29 (2): 3-6.
- Bosma, H. (2018). De otter. Van uitsterven tot nieuw begin. Bornmeer. 95p.
- Dijkstra, V.A.A., F.J.J. Niewold & H.A.H. Jansman (2012). Handleiding verspreidingsonderzoek otter. Rapport 2012.14. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Dijkstra, V., E. Polman & M. van Oene (2019). NEM Verspreidingsonderzoek Bever en Otter in 2018. Telganger oktober 2019. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- 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.
- 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, 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, A.T. & D.R. Lammertsma (2014). Infrastructurele knelpunten voor de otter. Overzicht van verkeersknelpunten met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen. Alterra-rapport 2513, Wageningen. 85p.
- 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. & D.R. Lammertsma (2018). Actualisatie van infrastructurele knelpunten voor de otter. Overzicht van knelpuntlocaties met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen. WENR-rapport 2915. Wageningen. 46p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2018). Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2017/2018. Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status. WOt-technical report 140, Wageningen. 50p.
- Lammertsma, D. & V. Dijkstra (2017). Protocol verzamelen van spraints voor genetisch onderzoek. Alterra, Wageningen UR & Zoogdierverseniging. 2p.
- 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.
- Philcox, C.K., A.L. Grogan & D.W. MacDonald (1999). Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36: 748-762.
- 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.
- 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.

Verantwoording

De uitvoering van de genetische monitoring van de otterpopulatie wordt begeleid door de Directie Natuur van het ministerie van LNV. 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).

De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Bijlage 1 Individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2018/2019

Tabel B1.1. Overzicht van individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2018/19. In vet bekende individuen (terugvondsten), in blauw nieuwvondsten. M=man, F=vrouw. De codes met een ' zijn bekende individuen die vorig jaar niet zijn gezien, maar deze monitoringsronde toch in leven bleken.

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Gelderland	Doesburg-Doetinchem e.o.	-	Gorlitz-1'	M	Spraint
Gelderland	Ooijpolder	-	Mia?	F	Spraint
Gelderland	Ooijpolder	-	NB914	F	Spraint
Gelderland	Doesburg	-	NB635	F	Spraint
Gelderland	Welsumerwaarden	-	NB808	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB809	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB526'	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB810	M	Doodvondst
Flevoland	Natuurpark Lelystad	-	NB811	F	Spraint
Flevoland	Natuurpark Lelystad	-	NB528'	M	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB762	M	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB812	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB813	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB789	F	Spraint
Flevoland	Flevopolder	-	NB814	M	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB815	F	Doodvondst
Flevoland	NOP	-	NB523	F	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB816	F	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB504	F	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB817	M/F	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB782	M	Spraint
Flevoland	NOP	-	NB818	M	Spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop	-	NB819	M	Spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop	-	NB820	M	Spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop	-	NB532'	F	Spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop	-	NB821	F	Spraint
Zuid-Holland	Nieuwkoop	-	NB822	F	Doodvondst
Groningen	Beerta	-	NB823	F	Spraint
Groningen	Lauwersmeer	-	NB824	F	Doodvondst
Groningen	Zuidlaardermeer	-	NB825	M	Spraint
Groningen	Zuidlaardermeer	-	NB826	M	Spraint
Groningen	Zuidlaardermeer	-	NB827	F	Spraint
Groningen	Zuidlaardermeer	-	NB828	F	Spraint
Groningen	De Onlanden	-	NB829	F	Spraint
Groningen	De Onlanden	-	NB830	F	Spraint
Groningen	De Onlanden	-	NB831	F	Spraint
Groningen	De Onlanden	-	NB503	F	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB501	F	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB832	F	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB833	F	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB351	M	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB835	F	Spraint
Drenthe	De Onlanden	-	NB836	M	Spraint

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Drenthe	De Onlanden	-	NB807	F	Spraint
Drenthe	Veeningen	-	NB837	M	Spraint
Drenthe	Coevorden	-	NB838	F	Spraint
Drenthe	Westlaren	-	NB839	F	Spraint
Drenthe	Roden	-	NB640	M	Spraint
Drenthe	Roden	-	NB840	F	Spraint
Drenthe	Nolde	-	NB841	M	Spraint
Drenthe	Wapserveen	-	NB625	F	Spraint
Drenthe	Wapserveen	-	NB649	M	Spraint
Drenthe	Wapserveen	-	NB842	M	Doodvondst
Drenthe	Meppel	-	NB843	F	Spraint
Drenthe	Meppel	-	NB844	F	Doodvondst
Drenthe	Meppel	-	NB660	F	Spraint
Drenthe	Hoogeveen	-	NB776	M	Spraint
Drenthe	Diever	-	NB845	F	Spraint
Drenthe	Diever	-	NB846	F	Spraint
Drenthe	Diever	-	NB623	M	Spraint
Drenthe	Hoogeveen	-	NB847	F	Spraint
Drenthe	Assen	-	NB631'	M	Spraint
Drenthe	Assen	-	NB538	F	Spraint
Friesland	Fochteloerveen	-	NB848	F	Spraint
Friesland	Fochteloerveen	-	NB665	F	Spraint
Friesland	Fochteloerveen	-	NB428	F	Spraint
Friesland	Gorredijk	-	NB849	M	Spraint
Friesland	Ter Idzard	-	NB719	F	Spraint
Friesland	Rotstergaast	-	NB850	M	Spraint
Friesland	Oranjewoud	-	NB851	M	Spraint
Friesland	Oranjewoud	-	NB852	M	Spraint
Friesland	Oranjewoud	-	NB483'	F	Spraint
Friesland	Oranjewoud	-	NB324'	F	Spraint
Friesland	Heerenveen	-	NB853	F	Spraint
Friesland	Heeg	-	NB854	M	Spraint
Friesland	Schoterzijl	-	NB720	M	Spraint
Friesland	Appelscha	-	NB855	M	Spraint
Friesland	Terkaple	-	NB679	F	Spraint
Friesland	Oudega	-	NB856	M	Spraint
Friesland	Beetsterzwaag	-	NB689?	M	Doodvondst
Friesland	Harlingen	-	NB857	M	Doodvondst
Friesland	Sneek	-	NB858	F	Doodvondst
Friesland	Wolvega	-	NB232'	M	Doodvondst
Friesland	Veenwouden	-	NB859	M	Doodvondst
Friesland	Heerenveen	-	NB860	F	Doodvondst
Friesland	Balk	-	NB674	M	Doodvondst
Friesland	Augustinusga	-	NB861	M	Doodvondst
Friesland	Jubbega	-	NB862	F	Doodvondst
Friesland	Harlingen	-	NB863	M	Doodvondst
Friesland	Aldhof, Sneek	-	NB677	M	Spraint
Friesland	Sneek	-	NB864	F	Spraint
Friesland	Tjeukemeer	-	NB717	M	Spraint
Friesland	Bartlehiem	-	NB865	F	Spraint
Friesland	Bartlehiem	-	NB866	M	Spraint
Friesland	De Falom	-	NB867	M/F	Spraint
Friesland	Lauwersmeer	-	NB868	F	Spraint

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Friesland	Lauwersmeer	-	NB869	M	Spraint
Friesland	Lauwersmeer	-	NB425'	F	Spraint
Friesland	Lauwersmeer	-	NB870	F	Spraint
Friesland	Oudega	-	NB871	M	Spraint
Friesland	Oudega	-	NB872	F	Spraint
Friesland	De Hoeve	-	NB429	M	Spraint
Friesland	Heeg	-	NB873	M	Spraint
Friesland	Hemelum	-	NB586'	M	Spraint
Friesland	Hemelum	-	NB874	F	Spraint
Friesland	Suwald	-	NB875	F	Doodvondst
Friesland	Tytsjerk	-	NB714	M	Doodvondst
Friesland	Leeuwarden	-	NB684	F	Spraint
Friesland	Leeuwarden	-	NB876	M	Spraint
Friesland	Wergea	-	NB877	F	Spraint
Friesland	Hempens	-	NB878	M	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB879	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB880	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB881	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB688	M	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB882	M	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB700	M	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB883	M	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB441'	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB884	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB885	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB448'	F	Spraint
Friesland	De Alde Feanen	-	NB688	M	Spraint
Friesland	Kraanlanden	-	NB694	M	Spraint
Friesland	Kraanlanden	-	NB591	F	Spraint
Friesland	Nes	-	NB691	F	Spraint
Friesland	Nes	-	NB886	F	Spraint
Friesland	Nij Beets	-	NB887	M	Spraint
Friesland	Bergumermeer	-	NB695	F	Spraint
Friesland	Ijlst	-	NB888	F	Spraint
Friesland	Balk	-	NB456'	F	Spraint
Friesland+Drenthe	Jubbega+Fochteloo	-	NB668	M	Spraint+doodvondst
Friesland	Buitenpost	-	NB889	F	Spraint
Friesland	Kootstertille	-	NB890	F	Spraint
Friesland	Kootstertille	-	NB891	M	Spraint
Friesland	Kootstertille	-	NB892	M	Spraint
Friesland	De Deelen	-	NB893	F	Spraint
Friesland	De Deelen	-	NB894	F	Spraint
Friesland	De Deelen	-	NB895	F	Spraint
Friesland	De Deelen	-	NB253'	F	Spraint
Friesland	Eastermar	-	NB896	F	Spraint
Friesland	Eastermar	-	NB897	F	Spraint
Friesland	Gaast	-	NB788	M	Spraint
Friesland	Lindevallei	ja	NB211	M	Spraint
Friesland	Lindevallei	ja	NB898	F	Doodvondst
Friesland	Lindevallei	ja	NB899	F	Spraint
Friesland	Lindevallei	ja	NB900	F	Spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB901	F	Spraint
Friesland	Brandemeer	ja	NB718	M	Spraint

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Friesland	Rottige Meenthe	ja	NB574'	M	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	ja	NB722	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB397	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB902	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB421	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB729	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB903	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB733	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB741	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB904	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB905	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB434	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB974	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB906	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB734	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB907	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB908	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB572	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB909	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB569	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB910	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB570	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB444'	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB911	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB912	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB225	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB565	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB913	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB103'	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB559'	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB469	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB566'	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB915	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB916	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB917	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB918	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB919	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB737	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB564	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB920	F	Spraint
Overijssel	Weerribben	ja	NB921	F	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB753	F	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB923	M	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB545'	M	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB492	F	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB924	F	Spraint
Overijssel	Blokzijl	ja	NB925	F	Doodvondst
Overijssel	Blokzijl	ja	NB926	F	Doodvondst
Overijssel	Blokzijl	ja	NB927	F	Doodvondst
Overijssel	Muggenbeet	ja	NB929	M	Spraint
Overijssel	Dwarsgracht	ja	NB159	F	Spraint
Overijssel	Dwarsgracht	ja	NB464	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB930	F	Spraint

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Overijssel	De Wieden	ja	NB216	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB547	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB754	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB311'	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB931	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB932	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB933	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB384	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB548	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB308	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB154'	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB934	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB935	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB763	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB936	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB432	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB443	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB937	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB391	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB938	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB495	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB939	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB940	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB941	F	Spraint
Overijssel	De Wieden	ja	NB542	M	Spraint
Overijssel	Doosje	ja	NB436	F	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB760	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB942	F	Spraint
Overijssel	Steenwijk	ja	NB540	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB943	F	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB772	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB751	F	Spraint
Overijssel	Giethoorn	ja	NB773	F	Spraint
Overijssel	t Klooster	ja	NB218	F	Spraint
Overijssel	t Klooster	ja	NB241'	F	Spraint
Overijssel	Kuinre	-	NB944	F	Spraint
Overijssel	Kuinre	-	NB332'	F	Spraint
Overijssel	Kuinre	-	NB945	M	Doodvondst
Overijssel	Kuinre	-	NB946	F	Spraint
Overijssel	Kuinre	-	NB947	M	Doodvondst
Overijssel	Kuinre	-	NB948	F	Doodvondst
Overijssel	Kuinre	-	NB949	M	Doodvondst
Overijssel	Steenwijk	-	NB747	F	Spraint
Overijssel	Hasselt	-	NB950	M	Spraint
Overijssel	Hasselt	-	NB453'	F	Spraint
Overijssel	Hasselt	-	NB951	F	Spraint
Overijssel	Hasselt	-	NB537	M	Spraint
Overijssel	Hasselt	-	NB952	F	Spraint
Overijssel	Zwartsluis	-	NB953	F	Spraint
Overijssel	Olde Maten	-	NB777	M	Spraint
Overijssel	Barsbeker Binnepolder	-	NB954	F	Spraint
Overijssel	Barsbeker Binnepolder	-	NB447	F	Spraint
Overijssel	Zwolle	-	NB955	F	Spraint

Provincie	Regio	Vml. uitzetgebied	Individu	Sekse	Type
Overijssel	Dalfsen	-	NB956	F	Spraint
Overijssel	Dalfsen	-	NB957	M	Spraint
Overijssel	Dalfsen	-	NB958	F	Spraint
Overijssel	Regge, Rijssen	-	NB726	M	Spraint
Overijssel	Regge, Rijssen	-	NB959	F	Spraint
Overijssel	Kampen	-	NB960	M	Spraint
Overijssel	Boksloot, Lemelerveld	-	NB961	F	Spraint
Overijssel	Boksloot, Lemelerveld	-	NB962	M	Spraint
Overijssel	Regge	-	NB963	F	Spraint
Overijssel	Regge	-	NB834	M	Spraint
Overijssel	Ommen	-	NB613'	M	Spraint
Overijssel	Ommen	-	NB964	F	Spraint
Overijssel	Ommen	-	NB965	M/F	Spraint
Overijssel	Ommen	-	NB966	F	Spraint
Overijssel	Marienberg	-	NB346'	F	Spraint
Overijssel	Windesheim	-	NB967	M	Spraint
Overijssel	Kampen	-	NB968	M	Spraint
Overijssel	Kampen	-	NB969	M	Doodvondst
Overijssel	Mastenbroek	-	NB475'	F	Spraint
Overijssel	Nieuwebrug	-	NB970	F	Spraint
Overijssel	Nieuwebrug	-	NB971	M/F	Spraint
Overijssel	Oldemarkt	-	NB972	F	Doodvondst
Overijssel	Nieuwleusden	-	NB973	M	Doodvondst

Bijlage 2 Doodvondsten 2018

Tabel B2.1. Overzicht van doodvondsten in 2018 (n=108) met doodsoorzaak: 0=onbekend, 4=verkeer, 6=ziekte, 8=verdrinking, 99=anders. Van de doodvondsten zonder code kon geen kadaver of DNA worden bemachtigd.

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods- oorzaak
N373	N373 Huis ter Heide	DR	4-1-2018	228514	559805		4
N979	N979 Hoofdiep 12 Zevenhuizen	GR	5-1-2018	219800	572000	M	4
	Linde	FR	6-1-2018	196828	540494	M	0
A32	A32 tussen Meppel en Steenwijk hmp 18.5 L	DR	15-1-2018	209175	529455	M	4
gemeente	Drachten (bebouwde kom)	FR	16-1-2018	200380	567482	V	0
gemeente	Lageweg t.h.v. Ossenzijl	OV	26-1-2018	190556	535679	V	4
N919	N919 Weperpolder 33 vlakbij Fochteloerveen	FR	29-1-2018	219648	559959	V	6
N373	N373 Huis ter Heide Norgervaart hmp 5.4	DR	29-1-2018	227300	561700	M	4
N919	N919 Kolonievvaart hmp 5.4	DR	30-1-2018	226300	559200	V	4
N334	N334 Beulakerweg t.h.v. Zuideinde	OV	3-2-2018	201500	525167		4
	Kanaal Beukers	OV	9-2-2018	201469	525132	V	4
N334	N334 Blauwe Handseweg t.h.v. hmp 6.8	OV	14-2-2018	201920	522300	M	4
N375	N375 Zomerdijk. De Wieden	OV	8-3-2018	205433	521244	M	4
A6	A6 t.h.v. Hollandse Hout	FL	26-3-2018	160212	496868	V	4
A7	A7 ter hoogte van Joure	FR	26-3-2018	180419	553407		4
gemeente	Steenwijker Aa t.h.v. stuw Wulpen Kallengote	OV	30-3-2018	206886	535919	M	4
N334	N334 Beulakerweg t.h.v. gemaal	OV	13-4-2018	202154	531661	M	4
N910	N910 Trekweg Dokkum	FR	17-4-2018	200821	589661	M	4
	De Wieden	OV	18-4-2018	203491	522036	V	8
	Reeuwijkse Plassen	ZH	19-4-2018	111190	449000		0
N325	N325 Beek-Ubbergen	GE	19-4-2018	193176	426397	M	4
N347	N347 kruising t.h.v. Hankate	OV	2-5-2018	226500	494600		4
A7	A7 tussen Frieschepalen en Drachten hmp 166.4	FR	15-5-2018	206000	569700	V	4
gemeente	Bertmeerweg	DR	15-5-2018	243764	523314	M	4
N380	N380 Schoterlandseweg bij Oudesloot	FR	16-5-2018	193912	549632	V	4
N334	N334 Zomerdijk	OV	19-5-2018	203084	518845	V	4
gemeente	IJsselmeerkust t.h.v. Nijemirdum	FR	31-5-2018	170149	540464	M	0
A7	A7 t.h.v. Luxwoude hmp 149.9	FR	1-6-2018	195750	557300	V	4
	Veluwemeer t.h.v. Elburg	FL	15-6-2018	185500	497500	M/V	2
gemeente	Woldlakebos - Weerribben - AF Stroinkweg	OV	17-6-2018	196181	533261	V	4
gemeente	Groningen -Corpus den Hoorn Zuid	GR	19-6-2018	232637	579405		4

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods- oorzaak
N351	N351 hmp 38.9 Slijkenburg	OV	21-6-2018	185300	534800	6	4
A37	A37 Hoogeveen hmp 1.0	DR	21-6-2018	227650	525150		4
A7	A7 Tjalleberd hmp 148.3	FR	22-6-2018	194800	556150		4
A28/A50	knooppunt Hattemerbroek	GE	24-6-2018	198194	499976		4
A7	A7 t.h.v. Marum hmp 175.2	GR	15-7-2018	213500	574250		4
N275	N275 Weert hmp 23.8 thv Ospeldijk	LI	31-7-2018	186000	368150		4
N928	N928 Suderseewei thv Harich	FR	9-8-2018	168331	548247	V	4
gemeente	Staphorst - Rienksweg	OV	10-8-2018	207595	519788	M	4
A7	A7 thv Oudehaske	FR	13-8-2018	188587	553306	V	4
N381	N381 Wijnjewoude hmp 33.7	FR	16-8-2018	208709	562266	M	4
A32	A32 hmp 54 Veenpolder / De Deelen	FR	17-8-2018	187384	559275		4
N351	N351 Slijkenburgerdijk	OV	23-8-2018	185315	534647	M	4
N35	N35 Zwolle viaduct bij spoorviaduct Zwolle-Meppel	OV	25-8-2018	205500	501800	V	4
N34	N34	DR	27-8-2018				0
A32	A32 t.z.v. Akkrum	FR	28-8-2018	186359	560483	V	4
N351	N351 hmp 19 Oldeholtpade	FR	29-8-2018	200360	545523	V	4
N275	N275 hmp 23.8	LI	30-8-2018				0
N377	N377 hmp 10.0-10.1	OV	1-9-2018	212300	511700		4
A32	A32 hpm 32.5 tussen Linde en Peperga	FR	2-9-2018	198741	541051	V	4
gemeente	Vollenhove / Weg van Twee Nijehuizen	OV	6-9-2018	194332	522915	M	4
A32	A32 hmp 29.4 re	OV	10-9-2018	200207	538987	M	4
A28	A28 Zwolle hmp 96.6	OV	13-9-2018	204962	504585	V	4
N853	N853 Schoonebeek / Nieuw Amsterdamseweg	DR	14-9-2018	255300	522700		4
A28	A28 hmp 188.6 t.h.v. Tynaarlo	DR	22-9-2018	237062	569488	V	4
N371	N371 Meppel	DR	24-9-2018	210606	528244		4
gemeente	Lindsterlaan 41 in Marum	GR	24-9-2018	214000	572700	M	4
gemeente	Rheezerweg Hardenberg	OV	24-9-2018	236273	507886	M	4
A32	A32 hmp 32 tussen Linde en Peperga	FR	25-9-2018	198716	541075	V	4
gemeente	Langelilleweg /Langelille bij Tjonger	FR	27-9-2018	185120	538915	V	4
N377	N377 hmp 24.7 Dedemsvaart - Balkbrug	OV	30-9-2018	226625	513677	M	4
N371	N371 hmp 30.0	DR	1-10-2018	216300	535700		4
gemeente	Lageweg Oldemarkt?	OV	3-10-2018			V	4
gemeente	Hemrik t.h.v. Compagnonsfeart	FR	7-10-2018	206203	560401		0
A7	A7 hmp 157.1 t.h.v. Beetsterzwaag	FR	8-10-2018	199200	563600	M	4
gemeente	Jubbega-Schurega	FR	9-10-2018	204775	553503	V	4
N928	N928 Suderseewei thv Harich	FR	10-10-2018	167857	547389	M	4
gemeente	gemaal A.F. Stroink / Weg van twee Nijehuizen	OV	10-10-2018	194475	524222	V	4
N377	N377 Nieuwe Dedemsvaartweg thv Nieuwleusen	OV	11-10-2018	213283	511783		4
A6	A6 Lelystad thv Lage Vaartbos	FL	13-10-2018	164959	502656		4

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods- oorzaak
N333	N333 Blokzijlsegweg	OV	14-10-2018	193750	527645		4
A6	A6 t.h.v. Bant	FL	15-10-2018	180539	530387		4
gemeente	Turfloane / Augustinusga	FR	15-10-2018	205737	580464	M	4
gemeente	Castelijnstocht, Noordoostpolder	FL	17-10-2018			V	4
N359	N359 ter hoogte van Parrega	FR	23-10-2018	160462	557188	M	4
N765	N765 ter hoogte van Ganzendiep / Kampen	OV	23-10-2018	190852	509012	M	4
N361	N361 t.h.v. de Vlinderbalg / Lauwersmeer	GR	23-10-2018	211703	598737	V	4
N356	N356 Veenwouden	FR	24-10-2018	194825	582428	3	4
	Zuidwending ter hoogte van Hoogkerk	GR	24-10-2018	227150	581500		8
N358	N358 Holwerd-Ternaard	FR	25-10-2018	191565	599446	V	6
gemeente	Heerenveen Leeuwarderstraatweg	FR	28-10-2018	189783	554050	V	4
A7	A7 hmp 155-156 ter hoogte van De Tynje	FR	31-10-2018	198671	562587		4
A32	A32 hmp 38.2 ter hoogte van Oldeholtwolde	FR	1-11-2018	196670	546537		4
N764	N764 's Heerenbroek	OV	1-11-2018	198556	505019		4
N31	N31 hmp 12.3 ten zuiden van Harlingen	FR	9-11-2018	156700	573600		4
A32	A32 t.h.v. afslag Sneek	FR	11-11-2018	183440	569500		4
A37	A37 hmp 21.1 li	DR	11-11-2018	248000	527700	M	4
N31	N31 Waldwei hmp 58.3; Stukfjild	FR	13-11-2018	190092	575823		4
N351	N351 Slijkenburgerdijk	OV	19-11-2018	185607	535094	M	4
A7	A7 hmp 144.8 ter hoogte van Heerenveen	FR	21-11-2018	191600	554900	V	4
gemeente	Lageweg 3, Kuinre	OV	25-11-2018	187391	533323	M	4
N355	N355 hmp 7.3 ter hoogte van Tytsjerk	FR	26-11-2018	189400	581450		4
A32	A32 hmp 32.9 thv Wolvega	FR	26-11-2018	197950	542500		4
gemeente	Uiterdijkenweg ter hoogte van Blokzijl	OV	29-11-2018	192016	527158	V	4
N377	N377 Stadsgaten Hasselterweg	OV	30-11-2018	205337	510905	M	4
N757	N757 Kroesenallee	OV	1-12-2018	210000	501200	V	4
N351	N351 Slijkenburgerdijk hmp 38.5	OV	5-12-2018	185557	534994	M	4
gemeente	Bij de Leijwei ter hoogte van Hoornsterzwaag	FR	8-12-2018	206230	558841	M	4
N351	N351 Slijkenburgerdijk	OV	17-12-2018				4
gemeente	Punterweg -Hammerdijk ter hoogte van Blankenham	OV	18-12-2018	187019	533027	V	4
N351	N351 Pieter Stuyvesantweg	FR	19-12-2018	194531	542180		4
N851	N851 hmp 8.5	DR	20-12-2018	214500	522500		4
N392	N392 Koaibosk ter hoogte van Terwispeel	FR	21-12-2018	196242	559821	M	4
N334	N334 Blauwe Handsegweg t.h.v. hmp 4.0	OV	21-12-2018	203000	520150		4
A32	A32 hmp 13.3 ter hoogte van Nijeveen	DR	22-12-2018	209963	527280	V	4

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	x-coord	y-coord	Sekse	Doods- oorzaak
gemeente	Stouweweg , Staphorster Stouwe-Dekkersland	OV	24-12-2018	203100	518600	V	4
gemeente	Rigedyk tussen Oudega en Heech	FR	27-12-2018	167859	555649	V	4
N377	N377 Hasselt-Lichtmis	OV	29-12-2018	207100	511200		4

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2018

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

113	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>		<i>van de resultaten van een pilot en nulmeting in vier gemeenten</i>
114	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>	124	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>
115	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 CH4, NH3, N2O, NOx, PM10, PM2.5 and CO2 with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>	125	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>
116	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>	126	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>
117	Mattijssen, T.J.M. & I.J. Terluin (2018). <i>Ecologische citizen science; een weg naar grotere maatschappelijke betrokkenheid bij de natuur?</i>	127	Van der Heide, C.M. & M.M.M. Overbeek (2018). <i>Natuurinclusief handelen en ondernemen. Scopingstudie 'Bedrijven, economie en natuur'</i>
118	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>	128	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>
119	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>	129	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>
120	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>	130	Kamphorst, D.A & T.J.M. Mattijssen (2018). <i>Scopingstudie Vermaatschappelijking van natuur. Een overzicht van onderzoek bij Wageningen Universiteit & Research voor het Planbureau voor de Leefomgeving en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit</i>
121	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>	131	Breman, B.C., T.J.M. Mattijssen & T.M. Stevens (2018). <i>Natuur 2.0. Het natuurdebat op social media.</i>
122	Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst & W. Nieuwenhuizen (2018). <i>Instrumenten voor maatschappelijke betrokkenheid. Overzicht en analyse van vier cases</i>	132	Vries, S. de & W. Nieuwenhuizen (2018) <i>HappyHier: hoe gelukkig is men waar?; Gegevensverzameling en bepaling van de invloed van het type grondgebruik, deel II</i>
123	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</i>	133	Kistenkas, F.H., W. Nieuwenhuizen, D.A. Kamphorst & M.E.A. Broekmeyer (2018). <i>Natuur- en landschap in de Omgevingswet.</i>
		134	Michels, R, V. Diogo, W.H.G.J. Hennen, L.F. Puister (2018). <i>Instrumentarium Kosten Natuurbeleid 2018 - Status A; IKN versie 3.0</i>
		135	Sanders, M.E. (2018). <i>Voortgang realisatie natuurnetwerk. Technische achtergronden bij de digitale Balans van de Leefomgeving 2018</i>
		136	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Nienhuis, K. Oosterbeek & J. Postma (2018). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2017</i>

137	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>		<i>Basisregistratie Ondergrond (BRO) en het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS); Update 2018.</i>
138	Glorius, S.T., A. Meijboom, J.T. Wal van der, J.S.M. Cremer (2018). <i>Ontwikkeling van enkele droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2017.</i>	150	IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, & A. Gröne (2019). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2018. Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>
139	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>	151	Daamen, W.P., A.P.P.M. Clercx & M.J. Schelhaas (2019). <i>Veldinstructie Zevende Nederlandse Bosinventarisatie (2017-2021); Versie 2.0.</i>
140	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>	152	Bikker, P., L.B. Šebek, C. van Bruggen & O. Oenema (2019). <i>Stikstof- en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren. Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2019.</i>
141	Müskens G.J.D.M., M.J.J. La Haye, R.J.M. van Kats & A.T. Kuiters (2018). <i>Ontwikkeling van de hamsterpopulatie in Limburg. Stand van zaken voorjaar 2018</i>	153	Berg, F. van den, H. Baveco & E.L. Wipfler (2019). <i>User manual for SAFE (Select Application date For Evaluation) to support the use of the GEM scenarios for cultivations in glasshouses; Version 1.1</i>
142	Glorius, S.T. (2018). <i>Ontwikkeling van de bodemdiergemeenschap in de geulen van referentiegebied Rottum; Tussenrapportage twaalf jaar na sluiting (najaar 2017).</i>	154	Os, J. van, L.J.J. Jeurissen en H.H. Ellen (2019). <i>Rekenregels pluimvee voor de Landbouwtelling; Verantwoording van het gebruik van het Identificatie- & Registratiesysteem.</i>
143	Brouwer, F., F. de Vries en D.J.J. Walvoort (2018). <i>Basisregistratie Ondergrond (BRO); Actualisatie bodemkaart: herkartering van de bodem in Flevoland</i>	155	Brouwer, F. & D.J.J. Walvoort (2019). <i>Basisregistratie Ondergrond (BRO) - Actualisatie bodemkaart; Herkartering van de veengebieden in Eemland</i>
144	Knotters, M. en F.M. van Egmond (2018). <i>Selectie van inwinningsstechnieken voor bodemdata; Selecteren vanuit de (onderzoeks)vraag</i>	156	Sanders, M.E., R.J.H.G. Henkens & D.M.E. Slijkerman (2019). <i>Convention on Biological Diversity; Sixth National Report of the Kingdom of the Netherlands.</i>
145	Stuyt, L.C.P.M., M. Knotters, D.J.J. Walvoort, F. Brouwer & H.T.L. Massop (2018). <i>Basisregistratie Ondergrond - Gd-kartering Laag-Nederland 2018; Provincie Flevoland</i>	157	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman, J. Bovenschen, M.C. Boerwinkel & M. Laar (2019). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2018/2019.</i>
146	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 (2019). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2019</i>		
147	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 (2019). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2017. Berekeningen met het model NEMA.</i>		
148	Lagerwerf, L.A., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2019). <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH4, NH3, N2O, NOx, NMVOC, PM10, PM2.5 and CO2 with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – update 2019.</i>		
149	Bakker, G., M. Heinen, H.P.A. Gooren, W.J.M. de Groot, F.B.T. Assinck & E.W.J. Hummelink (2019). <i>Hydrofysische gegevens van de bodem in de</i>		



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

ISSN 2352-2739

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.

