



Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017

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

| WOt-technical report 99



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

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

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

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

WOT-technical report 99 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (van 2010 tot medio 2017 ministerie van Economische Zaken).

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017

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

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, november 2017

WOt-technical report 99

ISSN 2352-2739

DOI: 10.18174/425825

Referaat

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-technical report 99. 50 blz.; 13 fig.; 7 tab.; 19 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 monitoringsronde van 2016/2017 wordt de populatieomvang geschat op ca. 200 dieren. De populatie lijkt voor het eerst niet of nauwelijks gegroeid. We houden daarbij een kleine slag om de arm, aangezien het succespercentage van de spraints dit jaar wat lager lag dan in voorgaande jaren. Het aantal verkeerslachtoffers is het afgelopen jaar (2016) wel gestegen en vertoont een lineair verband met de populatieomvang van het voorafgaande jaar. De totale genetische variatie is iets afgenomen, net als de gemiddelde genetische variatie binnen individuen. Dit laatste wijst op een langzaam voortschrijdende inteelt. Het belang van het bijplaatsen van genetisch niet-verwante individuen blijft nog steeds groot, net als de noodzaak van immigratie van otters vanuit Duitse leefgebieden. Dit laatste vindt nog slechts incidenteel plaats.

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

Abstract

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). *Genetic monitoring of the Dutch otter population: Trends in population size and genetic status 2016/2017*. *Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment*. Wot technical report 99. 50 p.; 13 fig.; 7 tab.; 19 ref. 2 appendices.

The yearly survey of the Dutch otter population in terms of size, distribution and genetic status is commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, using DNA isolated from spraints and tissue from dead individuals, and 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 2016/2017 survey, the population size is estimated at approx. 200 individuals. For the first time the population appears not to have increased in size. This is a preliminary conclusion because the success rate of DNA analyses of spraints was somewhat lower than in previous years. The number of traffic victims increased in 2016 and showed a linear trend with the total population size in the previous year. The total genetic variation at the population level decreased slightly, as did the average genetic variation within individuals. This small decrease in heterozygosity indicates a gradual increase in the level of inbreeding within the population. It underlines the importance of restocking the population with genetically unrelated individuals and the importance of immigration of otters from German populations, which occurs only incidentally.

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

Foto omslag: ©Hugh Jansman

© 2017 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

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

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

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

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

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

Woord vooraf

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

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

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 minimale populatieomvang	16
2.5.2 Schatting totale populatieomvang	17
2.5.3 Bijgestelde schatting totale populatieomvang	17
2.6 Genetische analyses	17
3 Resultaten	19
3.1 Landelijke verspreiding	19
3.2 Populatieontwikkeling	21
3.3 Aantal otters per deelgebied	22
3.4 Doodvondsten 2016	25
3.5 Leeftijd doodvondsten	30
3.6 'Onbekenden en vermisten'	30
3.6.1 Onbekende doodvondsten	30
3.6.2 'Tijdelijk vermisten'	31
3.6.3 'Vermisten'	31
3.6.4 Correctiefactor	32
3.7 Genetische status otterpopulatie	32
3.7.1 Succespercentage DNA-monsters	32
3.7.2 Probability of Identity	32
3.7.3 Genetische variatie	33
3.7.4 Heterozygositeit	34
4 Conclusies en discussie	37
4.1 Demografische ontwikkelingen	37
4.2 Genetische status	38
Literatuur	39
Verantwoording	41
Bijlage 1 Individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2016/2017	43
Bijlage 2 Doodvondsten 2016	47

Samenvatting

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

In de winter van 2016/17 zijn 1126 spraints verzameld. Daarvan leverde 29% een bruikbaar DNA-profiel op. Op basis hiervan konden, in combinatie met de DNA-profielen van doodgevonden otters, in totaal 172 unieke profielen worden vastgesteld. Dit aantal geldt als minimale populatieomvang op 1 oktober 2016. 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. 200 otters. Het relatief grote aantal dode dieren met een tot dan toe onbekend DNA-profiel ('onbekenden') en het feit dat een relatief groot aantal dieren om onduidelijke redenen verdwijnt ('vermisten'), wijst er op dat we geen volledig beeld hebben van de populatie. Daarom spreken we van een schatting.

Voor het eerst sinds jaren lijkt de populatie daarmee nauwelijks gegroeid ten opzichte van het jaar daarvoor. We houden daarbij een kleine slag om de arm, omdat dit jaar het succespercentage van DNA-monsters wat lager was dan in voorgaande jaren, waardoor we mogelijk een groter aantal dieren hebben gemist in de monitoring dan doorgaans het geval is. Het aantal verkeersslachtoffers in 2017 zal een eerste vingerwijzing opleveren of dit ook werkelijk zo is, aangezien we tot nu toe een lineair verband zien tussen het aantal verkeersslachtoffers en de populatieomvang in het voorafgaande jaar ($r^2=0.987$).

In 2016 waren er in totaal 56 geverifieerde meldingen van dode otters. Sectie wees uit dat tenminste 49 (~88%) waren gesneuveld als verkeersslachtoffer, waarvan ruim de helft op provinciale wegen. Er wordt gewerkt aan het veiliger maken van bekende verkeersknelpuntlocaties voor otters. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat het aantal otters dat slachtoffer wordt van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet met stopgrids wordt gewerkt of waar sprake is van illegale visfuiken, hoger is dan door ons kon worden vastgesteld. Over verdrinking in fuiken krijgen we zelden meldingen. Het totale aantal gemelde en geverifieerde doodvondsten bedroeg 28% van de geschatte populatieomvang.

Uit de DNA-analyses blijkt dat de genetische variatie in de Nederlandse otterpopulatie enigszins is afgenomen, vooral door het weer wegvallen van een aantal individuen met afwijkende allelen. Dit maakt duidelijk dat de populatie gevoelig is voor verlies van genetische variatie en gebaat is bij het bijplaatsen van genetisch niet-verwante individuen. Immigratie vanuit Duitse populaties in het grensgebied vindt nog steeds slechts incidenteel plaats. Ook de gemiddelde genetische variatie binnen individuen (heterozygotie) is opnieuw enigszins afgenomen binnen de populatie, ook binnen het cohort van nieuwe individuen. Dit vormt een indicatie dat inteelt langzaam voortschrijdt. Binnen de kernpopulatie is de heterozygotie daarentegen wat toegenomen hetgeen wijst op een betere menging van de daar aanwezige allelen.

Summary

The yearly survey of the Dutch otter population in terms of size, distribution and genetic status is commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. Dead otters are registered and examined to establish the cause of death and their general condition and reproductive status. The population size and genetic status are determined by studying DNA isolated from spraints (faeces) and tissue from the dead otters. Spraints are collected during the autumn and winter period (October to 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 2016/2017 1126 spraints were collected and useful DNA profiles were obtained from 29% of them. From these profiles and the DNA profiles of the dead otters a total of 172 unique profiles were identified. This number is taken to be the minimum population size on 1 October 2016. The total population size will have been larger, given that:

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

Taking these factors into account, the size of the population is estimated to be about 200 otters. The relatively large number of dead animals with a previously unknown DNA profile ('unknown' otters) and the fact that a relatively large number of animals disappear for no apparent reason ('missing' otters) mean that we do not have a complete picture of the population. For this reason the population size is an estimate only.

For the first time in years the population appears to have grown hardly at all since the previous year. This is a preliminary conclusion because the success rate of DNA analyses of spraints was somewhat lower than in previous years, which may mean that we missed a larger number of animals in the survey than is usually the case. The number of traffic victims in 2017 will provide an initial indication of whether this is indeed the case, given that we have so far always found a linear trend between traffic mortality and population size in the previous year ($r^2=0.987$).

In 2016 a total of 56 registrations of dead otters were verified. Post-mortem examination showed that at least 49 of which (88%) were killed by road vehicles. More than half of the road kills were on secondary roads. Work is being done to make these accident hotspots safer for the otters. Past mortality statistics and experiences in other countries strongly suggest that the number of otters drowned in fyke nets is higher than we could establish, particularly in areas where stop-grids are not used to prevent otters entering the nets or where it is known that illegal fish fyke nets are used. We rarely receive reports of otters drowned in fyke nets. The total number of reported and verified otter carcasses is estimated to represent about 28% of the total population.

The DNA analyses indicate that the genetic variation within the Dutch otter population has decreased somewhat, due in particular to the loss of several individuals with alleles not usually found in the Dutch population. This clearly shows that the population is sensitive to the loss of genetic variation and will benefit from restocking with genetically unrelated individuals. Immigration from German populations near the border still occurs only incidentally. The average genetic variation within individuals (heterozygosity) has again fallen slightly across the population as a whole, and also within the cohort of new individuals. This is an indication that the level of inbreeding is gradually increasing. On the other hand, heterozygosity within the core population has increased slightly, which indicates a better mixing of the alleles present in this group of animals.

1 Inleiding

Herintroductie

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

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

Beschermde status

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

Genetische monitoring

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

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

2 Materiaal en methoden

2.1 Verzamelen van spraints

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

Jaarlijks wordt in de periode van 1 oktober tot 31 maart door onderzoekers en vrijwilligers langs oevers op karakteristieke plaatsen binnen het otterleefgebied naar zo vers mogelijk ogende spraints gezocht (zie kader *Otterspraints*). Aangezien het leefgebied zich de afgelopen jaren steeds verder heeft uitgebreid, is daarbij de ondersteuning van enthousiaste otterspeurders onmisbaar. Onder hen veel beheerders en vrijwilligers, vaak ook actief voor het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) - meetnet Verspreidingsonderzoek Otter (landelijke coördinatie door het Bureau van de Zoogdiervereniging, regionale coördinatie door de bever- en otterwerkgroep CaLutra). Het zoeken naar verse spraints is een bijzonder tijdrovende klus, waarbij vaak meer keren achter elkaar dezelfde plekken moeten worden bezocht om er zeker van te zijn dat spraints voldoende vers zijn (zie protocol '*Verzamelen van spraints voor genetisch onderzoek*'; Lammertsma & Dijkstra, 2017). Vaak moeten grote afstanden worden afgelegd naar locaties die alleen te voet, per fiets of boot bereikbaar zijn. De ervaring leert dat binnen otterleefgebieden het vaak dezelfde, vaak karakteristieke plekken zijn waar door otters wordt gespraint. Dit kan het zoeken vereenvoudigen.

Geschikt geachte spraints worden ter plekke met een stokje of lepeltje verzameld en gedeponeerd in een kunststofpotje met schroefdeksel, gevuld met 96% ethanol. De potjes krijgen een code mee. Op een voorgedrukt papier met de betreffende nummers worden de x- en y-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.

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-uittreeplaatsen. Op zandige bodems worden soms krabhoopjes gemaakt waarop spraints (en ook urine) worden gedeponeerd. Ze vervullen een rol bij de markering van belangrijke locaties binnen territoria. Otters kunnen aan spraints tevens aflezen wat het geslacht en de voortplantingsstatus is van de 'afzender' (Kruuk, 2006). Vorm, grootte, kleur en consistentie zijn zeer variabel, maar de specifieke visgeur is onmiskenbaar en niet te verwarren met uitwerpselen van andere zoogdiersoorten.

2.2 Sectie op dode otters

Jaarlijks worden met hulp van derden (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 een standaardprotocol sectie uitgevoerd om de doodsoorzaak vast te stellen. Tevens worden diverse lichaamskenmerken genoteerd, zoals lengte, gewicht, algehele conditie, vetvoorraden, toestand van het gebit, maaginhoud, vruchtbaarheidsstatus, aanwezigheid van 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 teruggemeld. Wanneer wordt aangenomen dat otters waarvan voor het eerst spraints worden gevonden minimaal een jaar oud zijn, kan een schatting worden gemaakt van de gemiddelde leeftijd van de doodvondsten van zowel mannetjes als wifjes. In principe kan ook op basis van het gebit een leeftijdsschatting worden gemaakt. Echter het maken van goede coupe voor het kunnen tellen van dentale afzettingen (jaarringen) in de hoektanden is tijdrovend. Bovendien zijn de coupes niet altijd even eenvoudig afleesbaar. Otters worden jaarrond geboren, waardoor een exacte leeftijd op basis van jaarringen in hoektanden niet precies is vast te stellen. Daarom is het maken van coupes van de hoektanden geen onderdeel van het standaard sectieprotocol. Wel wordt de mate van gebitsslijtage vastgesteld als informatie voor de schatting van de leeftijd (jong, juveniel, adult).

2.4 Landelijke verspreiding

De locaties waar spraints zijn aangetroffen geeft 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 Zoogdiervereniging die voor het NEM-meetnet Verspreidingsonderzoek Otter de landelijke verspreiding van de otter monitort op het niveau van 10x10 km-hokken.

2.5 Schatting populatieomvang

2.5.1 Vaststellen minimale populatieomvang

Aan de hand van het aantal unieke DNA-profielen in spraints, aangevuld met DNA-profielen van dode otters die niet in de set met spraints voorkomen, kan de minimale populatieomvang worden vastgesteld. De monitoringsronde loopt jaarlijks in principe van 1 oktober tot 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. De otters die vóór 1 oktober dood zijn aangetroffen worden niet meegeteld. De otters die in de periode 1 oktober tot 31 maart dood zijn aangetroffen worden wel meegeteld. Immers deze waren op 1 oktober nog in leven. Deze methodiek volgend wordt zo jaarlijks de minimale populatieomvang vastgesteld op 1 oktober.

De trendanalyse wordt gebaseerd op de minimale populatieomvang afgeleid uit het aantal zekere, unieke DNA-profielen aanwezig op 1 oktober van het betreffende jaar, omdat deze variabele het meeste houvast geeft. Daarmee kunnen conclusies voor de populatieontwikkeling goed worden onderbouwd.

2.5.2 Schatting totale populatieomvang

De minimale populatieomvang is een conservatieve schatting van de werkelijke populatieomvang. De totale populatieomvang zal groter zijn om vier 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 altijd even goed te verzamelen. Bovendien is gebleken dat hun spraints weinig of geen DNA bevatten.
- 2) Van niet alle volwassen otters worden spraints gevonden. Zo hebben vrouwtjes met kleine jongen een beperkte actieradius en daarmee een kleinere trefkans om met spraints te kunnen worden aangetoond.
- 3) Niet alle spraints leveren kwalitatief goed DNA op om een betrouwbaar DNA-profiel te kunnen vaststellen. Het succespercentage van verzamelde spraints ligt gemiddeld tussen de 35-50%. Ook daardoor kunnen sommige individuen worden gemist.
- 4) Van niet alle doodvondsten kan een DNA profiel worden vastgesteld, in geval het kadaver niet is geborgen of het te ver vergaan is om nog bruikbaar DNA uit te isoleren.

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

2.5.3 Bijgestelde schatting totale populatieomvang

Jaarlijks wordt de schatting van de totale populatieomvang van voorgaande jaren bijgesteld op basis van doodvondsten en spraint-analyses in de jaren daarna. Soms blijkt dat bepaalde individuen tijdens eerdere monitoringsronde(s) nog in leven waren, maar toen niet met spraints konden worden aangetoond.

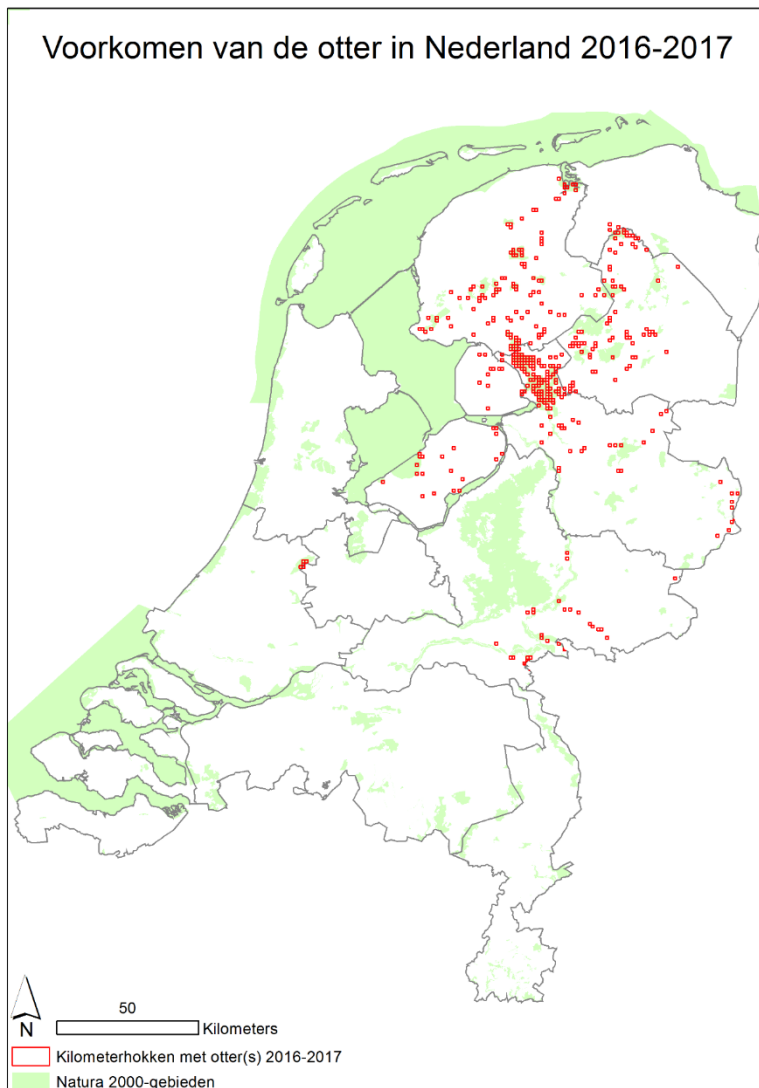
2.6 Genetische analyses

Uit verzamelde spraints en weefselmonsters wordt zo snel mogelijk DNA geëxtraheerd, waarna een genetisch profiel wordt opgesteld 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. In totaal worden 13 microsatellieten geanalyseerd. 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.

3 Resultaten

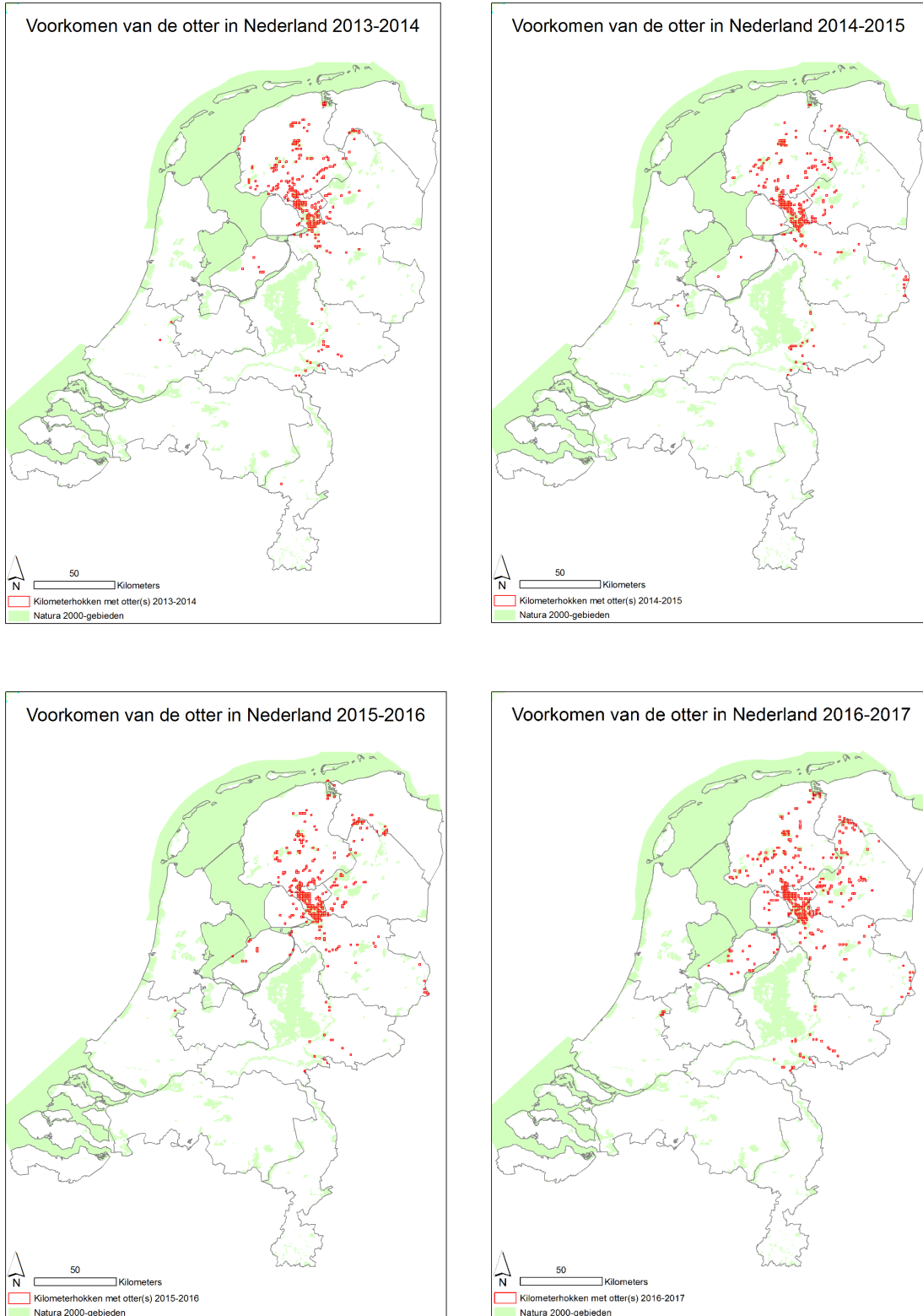
3.1 Landelijke verspreiding

De landelijke verspreiding van de otter in de winter van 2016/17, gebaseerd op locaties waar spraints zijn verzameld en locaties waar tijdens de monitoringsperiode dode otters zijn aangetroffen, staat weergegeven in figuur 1. Naast het voormalige uitzetgebied (De Wieden-Weerribben, Rottige Meenthe, De Olde Maten, Brandemeer, Lindevallei) komt de otter inmiddels voor in grote delen van Friesland onder andere in het merengebied, het stroomgebied van de Tjonger, het plassen-moerasgebied van Leeuwarden richting het Lauwersmeer, bij het Lauwersmeer, ten westen en zuiden van Groningen (De Onlanden, Paterswoldse Meer, Zuidlaardermeer en Hunze), in en rond Meppel en langs de Wapserveense Aa, Wold Aa, Oude Vaart en de kanalen in West- en Midden-Drenthe, langs de Overijsselse Vecht, de Regge en de Dinkel, het Meer van Vollenhove, Kadoeler meer met het Voorsterbos, Zwarte Water en Polder Mastenbroek, Noordoostpolder, Zuidelijk Flevoland, langs de IJssel en de Oude IJssel, in de Gelderse Poort (Ooijpolder/Rijnstrangen) en in en rond de Nieuwkoopse Plassen (Zuid-Holland). Recentelijk is de otter ook waargenomen in het Naardermeer (Noord-Holland).



Figuur 1. Landelijke verspreiding van de otter in de winter 2016/17 op basis van spraintlocaties en locaties met doodvondsten gedurende de monitoringsperiode.

Opvallend is dat het verspreidingsgebied zich niet alleen weer wat heeft uitgebreid, maar vooral aan het verdichten is (figuur 2), waarbij het aantal bezette km-hokken de laatste jaren sterk toeneemt (tabel 1). De verdichting treedt vooral op in Noord-Drenthe, Lauwersmeergebied en Zuidelijk Flevoland. Aan de randen heeft enige uitbreiding plaats gevonden, voornamelijk aan de zuidwestzijde van Friesland (rond de Fluessen), in Flevoland, de omgeving van de Nieuwkoopse Plassen, aan de zuidkant van het huidige verspreidingsgebied (omgeving Rijnstrangen en Ooijpolder en de omgeving van de Gelderse Poort). In het grensgebied met Duitsland verschenen er spraintlocaties langs de Berkel als uitbreiding van de kleine geïsoleerde Duitse populatie aldaar.



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

Tabel 1.

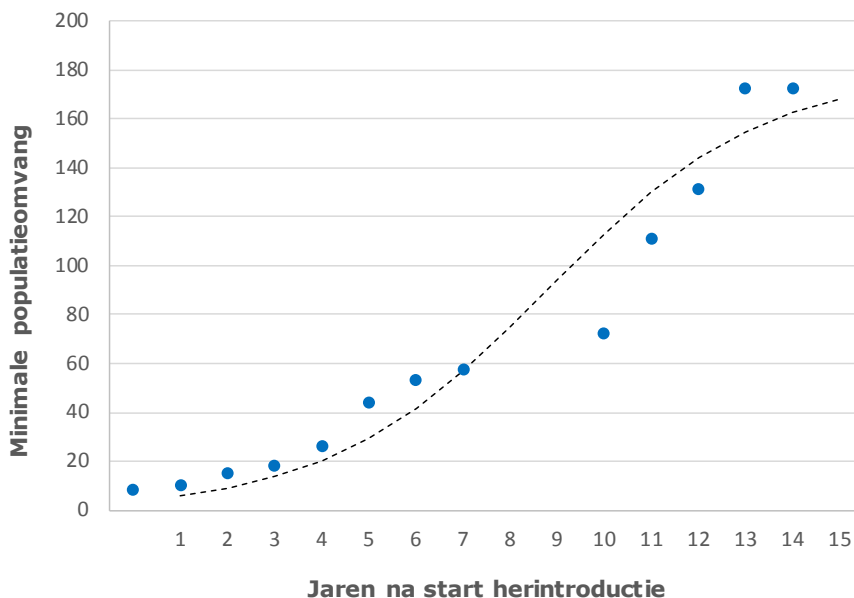
Aantal km-hokken waar spraints dan wel doodvondsten zijn gemeld.

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

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

3.2 Populatieontwikkeling

Op basis van DNA geïsoleerd uit spraints zijn in totaal 155 unieke DNA-profielen (individuen) aangetroffen (Bijlage 1). Daarnaast zijn op basis van doodvondsten in de periode okt 2016-mrt 2017, 17 DNA-profielen aangetroffen die niet met spraints waren aangetoond. De minimale populatieomvang voor de winterperiode 2016/17 bedroeg daarmee 172 individuen. De man/vrouw verhouding van de aangetroffen profielen bedroeg 45/55 (vrijwel identiek aan het jaar daarvoor).



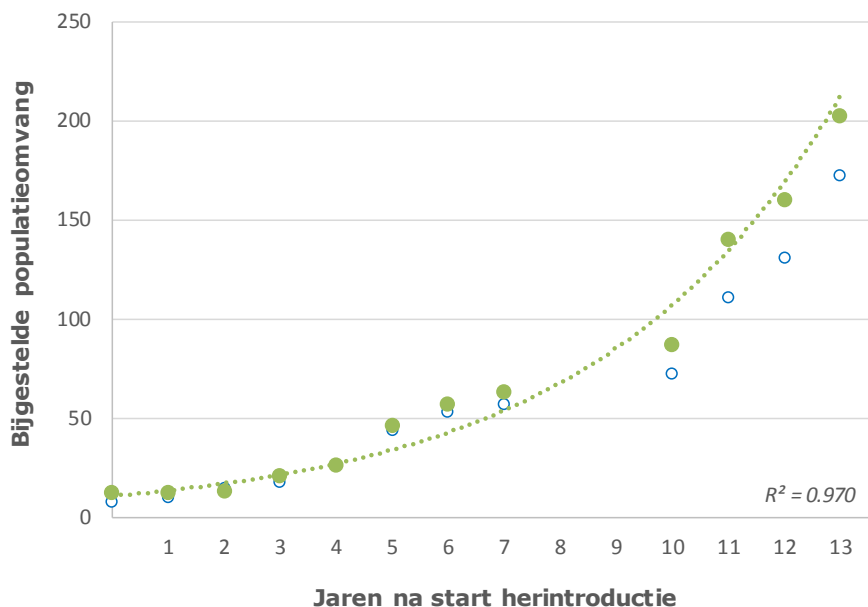
Figuur 3. Trend in de ontwikkeling van de minimale populatieomvang van de otter op basis van DNA-profielen van spraints en van doodgevonden otters aangetroffen de periode 1 oktober 2016 – 31 maart 2017.

De minimale populatieomvang is het afgelopen jaar niet gegroeid en daarmee lijkt de schatting van de populatiegroei voor het eerst sinds jaren af te zwakken (figuur 3). De omvang van de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied in De Wieden/Weerribben e.o. is ongeveer gelijk gebleven.

De totale populatieomvang op 1 oktober 2016 zal groter zijn geweest. Uit voorgaande jaren is gebleken dat ca. 17-26% van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de monitoring. De totale populatieomvang wordt derhalve geschat op ca. 200 dieren (zie verder paragraaf 3.6).

Bijgestelde populatieomvang

Op basis van de DNA-identificatie van spraints en doodvondsten kan met terugwerkende kracht worden vastgesteld dat bepaalde individuen nog tijdens eerdere monitoringsronde(s) in leven waren, maar toen niet met spraints zijn aangetoond. Op deze wijze kan achteraf een correctie plaatsvinden van de geschatte minimale populatiegrootte in voorgaande jaren. In figuur 4 staat de populatieontwikkeling op basis van de bijgestelde aantallen. Deze figuur laat ook zien dat de populatiegroei tot en met de voorgaande winter (2015/2016) nog steeds exponentieel verliep.



Figuur 4. Populatieontwikkeling tot 2015/16 (t=13) op basis van bijgestelde aantallen (in groen). In blauw de minimale populatieomvang zoals eerder vastgesteld op basis van spraints en doodvondsten.

3.3 Aantal otters per deelgebied

In het voormalige uitzetgebied kwamen in de najaar-/winterperiode van 2016/17 minimaal 78 otters voor (tabel 2). Dit is ca. 10% minder dan het jaar daarvoor (86 individuen). Dit verschil is in belangrijke mate veroorzaakt door een lager aantal otters in de Lindevallei. Vorig jaar werden hier tien dieren aangetroffen, dit jaar waren dat er beduidend minder. Vermoedelijk speelt een rol dat er afgelopen jaar hier veel verkeersslachtoffers zijn gevallen. De populatieomvang in het uitzetgebied lijkt, na een flinke toename vorig jaar, deze winter dus niet verder te zijn toegenomen. De verhouding bekende/onbekende profielen bedroeg daar 54/46%, terwijl deze elders 36/64% bedroeg.

In totaal zijn er 76 dieren teruggevonden waarvan het profiel bekend was (44% van totaal, vorig jaar 32%). Daarmee was het aantal bekende profielen groter en het aantal nieuwe profielen lager dan vorig jaar, eveneens een aanwijzing dat er afgelopen jaar minder populatiegroei lijkt te zijn opgetreden.

In totaal werden 77 mannen en 93 vrouwen en aangetroffen, vrijwel dezelfde geslachtsverhouding als vorig jaar (m/v=45/55).

In de provincies Overijssel en Friesland komen nog steeds de meeste otters voor, al waren de aantallen in beide provincies iets lager dan het voorgaande jaar (figuur 5).

Opvallend is verder de relatief sterke toename in Drenthe. Een groot deel daarvan betrof nieuwe individuen die nog niet eerder waren waargenomen (tabel 2). Het merendeel daarvan bestond uit mannetjes, wat doet veronderstellen dat de groei voor een belangrijk deel het gevolg is van immigratie van jonge mannetjes uit andere gebieden. Maar ook voortplanting zal een bijdrage hebben geleverd. In de Onlanden, waar zes dieren op basis van hun DNA-profiel konden worden aangetoond (Bijlage 1), is al enige jaren sprake van een goede voortplanting (Van Boekel 2016, Kuiters *et al.* 2016).

In de overige provincies was er nauwelijks sprake van groei.

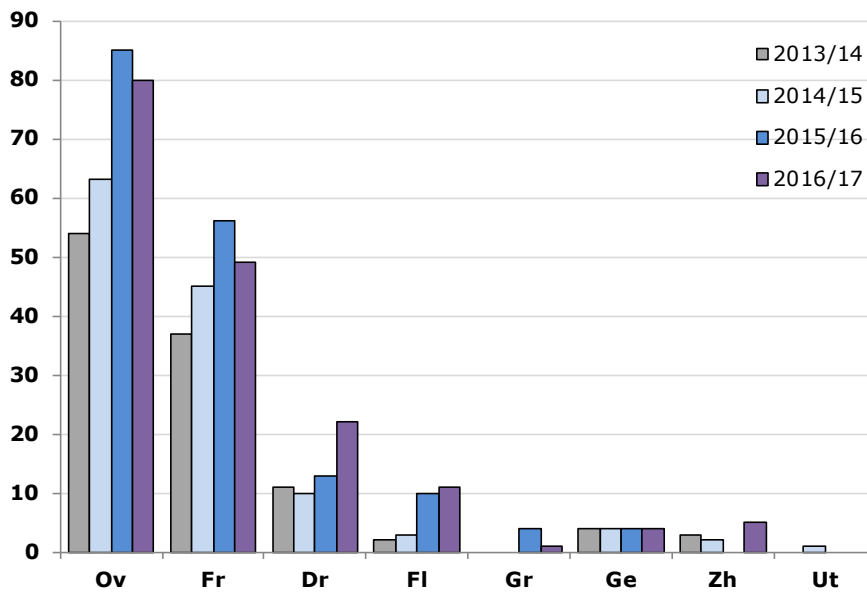
Tabel 2

Aantal unieke profielen in de verschillende deelgebieden op basis van DNA-materiaal in spraints en in doodvondsten verzameld tussen 1 oktober 2016 en 31 maart 2017.

	Totaal	Bekend	Nieuw	Spraint	Dood	Vrouw	Man	V/M
Flevoland	11	2	9	8	3	6	5	-
Friesland								
Rottige Meenthe*	7	4	3	5	2	4	3	-
Brandemeer*	2	2	-	2	-	1	1	-
Lindevallei*	3	2	1	3	-	1	1	1
Overig	37	10	27	30	7	22	14	1
Overijssel								
De Wieden*	30	14	16	28	2	20	10	-
Weerribben*	29	15	14	27	2	17	12	-
Giethoorn/'t Klooster*	7	5	2	6	1	2	5	-
Dinkel	1	1	-	1	-	-	1	-
Overig	13	9	4	11	2	6	7	-
Drenthe	22	7	15	19	3	8	14	-
Groningen	1	-	1	1	-	1	-	-
Gelderland	4	4	-	4	-	1	3	-
Zuid-Holland	5	1	4	5	-	4	1	-
TOTAAL	172	76	96	150	22	93	77	2

* Voormalig uitzetgebied

V/M: geslacht kon niet met zekerheid worden vastgesteld.



Figuur 5. Aantal geïdentificeerde otters per provincie in de monitoring rondes van de afgelopen vier jaar.

Bijgeplaatste otters

- Nabij Windesheim zijn in november en december 2016 spraints aangetroffen van een otter afkomstig uit Tsjechië, die daar begin november 2016 was bijgeplaatst en waarvan op basis van een haarmonster een profiel beschikbaar was in onze database.
- De bijgeplaatste otterman afkomstig uit Görlitz (Gorlitz01) is net als afgelopen jaar aangetroffen over een uitgestrekt gebied langs de oever van de Oude IJssel rondom Doesburg.

-
- In oktober 2016 zijn in totaal vier Hongaarse otters bijgeplaatst: twee in de Ooijpolder en twee in de Rijnstrangen. Een mannetje en een wijfje¹ zijn in het voorjaar (respectievelijk februari en januari) nog aangetroffen in de Ooijpolder. Een van de andere dieren is in oktober en november aangetroffen langs de Oude Rijn tussen Pannerdensche waard en Ossenwaard. Opvallend is dat het DNA suggereert dat het hier gaat om een man, terwijl eerder is aangenomen dat het een vrouw betrof. De vierde otter (man) werd niet aangetroffen via spraints. Op 3 november 2016 kwam er een melding van Duitse collega's dat er bij Weeze net over de grens een otterman was doodgereden. Deze bleek gechipt en was een van de otters die in oktober was bijgeplaatst in de Rijnstrangen.

Uitzetgebied

- In de Weerribben is NB22 weer aangetroffen, na twee jaar niet gezien te zijn. Deze vrouwelijke otter werd voor het eerst gezien in 2006, en is daarmee voor zover ons bekend momenteel de langst levende nakomeling van de oorspronkelijke uitzetgroep.
- In De Wieden werd NB35 waargenomen, eveneens een vrouwelijke otter. Zij werd in 2007 voor het eerst gezien, en is inmiddels dus ook al 10 jaar aanwezig.

Rivierengebied

In het rivierengebied zijn alleen spraints aangetroffen van de vier bovengenoemde bijgeplaatste dieren. De drie andere otters van Nederlandse origine, die vorig jaar in het gebied aanwezig waren, zijn dit jaar niet meer aangetroffen.

Nieuwkoopse Plassen

In de Nieuwkoopse Plassen is dit jaar DNA van vijf dieren aangetroffen. Eén daarvan was ons reeds bekend: ottervrouw NB206, die er al sinds 2013-2014 aanwezig is, en waarschijnlijk de moeder is van de jongen die in voorjaar 2015 in het gebied zijn gevonden. Verder zijn dit jaar een nieuwe otterman (NB530) en drie nieuwe ottervrouwen (NB531-NB533) aangetroffen. Op basis van de profielen is het zeer waarschijnlijk dat de drie nieuwe vrouwen de dochters zijn van NB206 en NB530. Inderdaad zijn deze winter op camera drie jonge otters gesignaleerd, die dus waarschijnlijk dezelfde moeder hebben als de eerdere jongen uit 2015, maar een andere vader.

De Onlanden

In De Onlanden zijn afgelopen winter zes otters aangetroffen via spraints. Het betrof de bekende dieren NB265 (gezien in 2014-2015, vorig jaar niet), NB351 (ook aanwezig in 2014-2015 en 2015-2016), NB501 (voor het eerst in 2015-2016; vermoedelijk bijgeplaatst dier), en NB337 (vorig jaar iets zuidelijker bij Fochteloo). Daarnaast werden een nieuwe man (NB631) en een nieuwe vrouw (NB633) aangetroffen. De otter die in augustus 2016 op de A28 bij Haren werd doodgereden was een voor ons nieuw individu (NB632). Zie verder Van Boekel (2016) voor ontwikkelingen in De Onlanden.

Flevoland

Geen van de zes otters die vorig jaar in Flevoland werden aangetroffen via spraints (vijf in Noord-oostpolder, één in Flevopolder) zijn dit jaar opnieuw in de polders gesignaleerd. Wel is NB242, vorig jaar in de Noordoostpolder, nu eerst aangetroffen in De Wieden, en later nabij het Drentse Beilen. De andere vijf dieren werden via spraints niet aangetroffen. Wel is in de Flevopolder otterman NB280 weer teruggevonden, die daar in 2014-2015 ook al werd gezien maar vorig jaar niet werd aangetoond op basis van spraints. In de Noordoostpolder is ottervrouw NB172 als verkeersslachtoffer teruggevonden nabij Schokland, samen met een jong (NB521). Deze ottervrouw werd al in 2012-2013 in het Voorsterbos gezien, maar werd vervolgens drie jaar lang niet aangetoond. Verder zijn vijf nieuwe dieren aangetroffen in de Flevopolder (één man, vier vrouwen). Twee van deze nieuwe vrouwelijke otters vertonen een profiel met een opvallend allel, dat we kennen van de ottervrouw afkomstig uit Anholt, die in 2014-2015 in het gebied werd gezien na te zijn ontsnapt uit Natuurpark Flevoland (samen met een tweede wijfje van zelfde herkomst). Ouderschapsanalyse geeft een goede match voor dit Anholt-wijfje samen met otterman NB280 als ouderpaar van deze twee jonge ottervrouwtjes. Inderdaad werden in voorjaar 2016 in het natuurpark twee jonge otters op camera

¹ Het otterwijfje is op 6 augustus 2017 als verkeersslachtoffer gemeld in de Ooijpolder. Ze was eerder op een cameraval gezien met een jong. Zoekacties hebben niets opgeleverd.

vastgelegd, waarvan toen al werd vermoed dat het jongen waren van een van de ontsnapte Anholt-wijffjes (Bart Beekers, ARK Natuurontwikkeling, pers. comm.).

In de Noordoostpolder zijn vier nieuwe dieren aangetroffen, waarvan twee levend (één man en één vrouw) en twee als doodvondst (twee mannen).

Dinkel

In het grensgebied bij de Nederlandse Dinkel is deze winter één dier gesignaleerd: de van origine Duitse otterman NB507, die daar ook vorig jaar al aanwezig was. Nieuw 'Duits' bloed is dit jaar niet opgedoken in de Nederlandse populatie.

Duitse kant van grensgebied

Ook aan de Duitse kant van de grens langs Dinkel en Berkel en in de omgeving van Dülmen zijn spraints verzameld (ca. 90) om na te gaan of er veel uitwisseling plaatsvindt met de Nederlandse populatie. Onder de aangetroffen DNA-profielen kwamen dit jaar, in tegenstelling tot het jaar daarvoor, geen Nederlandse otters voor (Niewold, 2016). De uitwisseling met Duitse populaties vindt vooralsnog slechts incidenteel plaats.

3.4 Doodvondsten 2016

In 2016 waren er in totaal 56 geverifieerde meldingen van dode otters. Nadere details over vindplaats e.d. staan in Bijlage 2. Verreweg de belangrijkste doodsoorzaak was het verkeer (88%; tabel 3), zoals ook in andere otterpopulaties doorgaans het geval is (Elmeros *et al.*, 2006; Kruuk, 2006). Eén otter was met zekerheid verdronken in een fuik, van zes andere otters kon de doodsoorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld². De meeste verkeersslachtoffers vielen op provinciale wegen (53%). Op rijkswegen viel 27% en op gemeentewegen 20% van de verkeersslachtoffers.

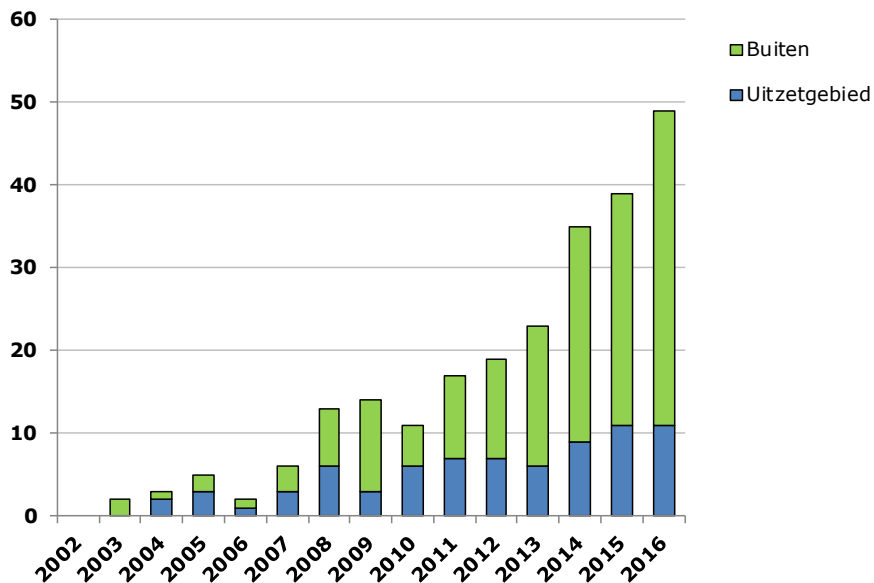
Tabel 3

Aantal otters dat in de periode 2013-2016 dood werd aangetroffen met de meest waarschijnlijke doodsoorzaak, vastgesteld na sectie.

Doodsoorzaak	2013	2014	2015	2016
Verkeersslachtoffer	23	35	39	49
Muskusratval	1	1	-	-
Verdrinking	1	-	3	1
Onbekend	1	4	3	6
Totaal	26	40	45	56

Het aantal gemelde verkeersslachtoffers in 2016 was opnieuw hoger dan het jaar daarvoor (figuur 6). Opvallend is dat er ondanks de vele voorzieningen in het voormalige uitzetgebied ook daar nog steeds jaarlijks een substantieel aantal otters wordt doodgereden.

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 zelden meldingen van verdrinking in visfuiken.



Figuur 6. Ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers binnen en buiten de grenzen van het voormalige uitzetgebied sinds de start van de herintroductie.

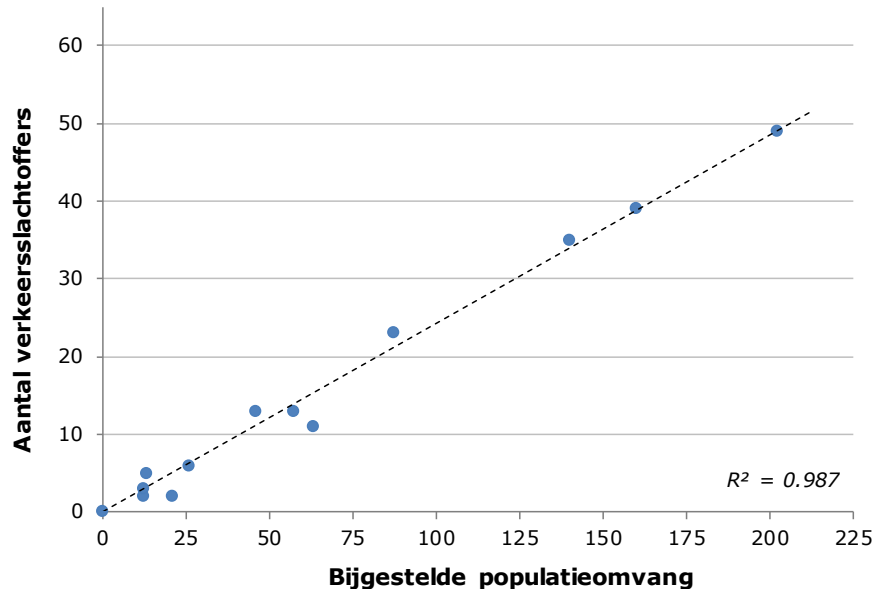
De verhouding m/v onder de doodvondsten bedroeg 57/43. Onder de doodgevonden vrouwtjes waren er zes lacterend (tabel 4). In de meeste gevallen werd na vondst van de moeder een zoekactie ondernomen naar de jongen en, in geval dat nodig was, werden deze tijdelijk opgevangen.

Tabel 4

Dode otters aangetroffen in de periode 2010-2016, onderverdeeld naar leeftijdscategorie en sekse.

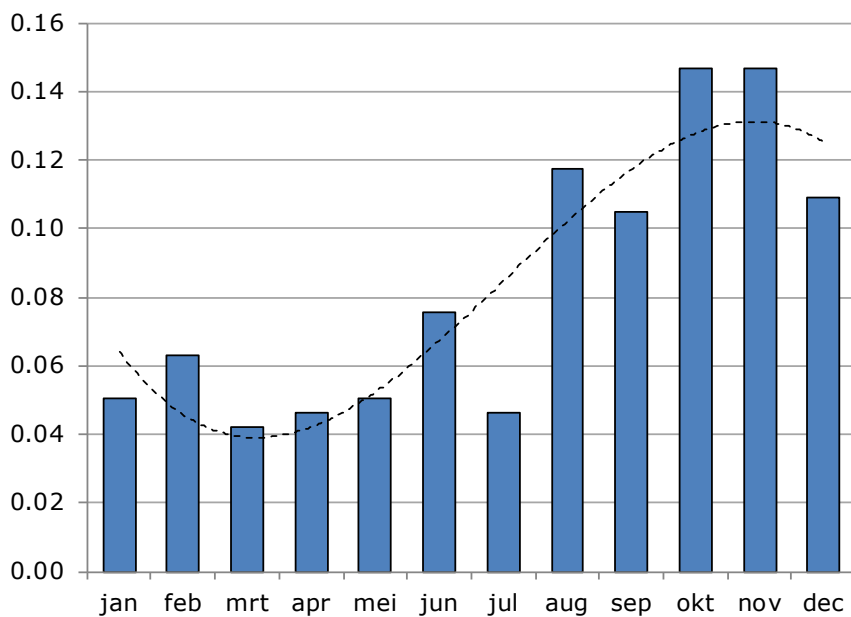
Sekse	Categorie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
VROUW	adult	2	5	7	10	8	7	11
	adult/lacterend	1	1	2	1	3	2	6
	juveniel	2	3	1	1	1	4	4
	onbepaald	1	-	-	1	1	4	1
	TOTAAL	6	9	10	13	13	17	22
MAN	adult	6	7	7	8	17	12	18
	juveniel	2	4	4	1	2	11	10
	onbepaald	-	1	1	-	1	3	1
	TOTAAL	8	12	12	9	20	26	29
ONBEKEND	Onbekend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

Het aantal verkeersslachtoffers vertoonde in 2016 opnieuw een toename, min of meer in dezelfde mate als de groei van de populatie in het voorafgaande jaar (figuur 7).



Figuur 7. Het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers in relatie tot de bijgestelde populatieomvang van het voorafgaande jaar.

Op basis van alle doodvondsten sinds de start van de herintroductie in 2002 is nagegaan of er perioden in het jaar zijn dat er relatief veel verkeersslachtoffers vallen. Figuur 8 laat zien dat vooral in de periode augustus-december er meer slachtoffers vallen dan in de overige maanden van het jaar. Dit is mogelijk het gevolg van een seizoensafhankelijk mobiliteitspatroon, waarbij otters van augustus tot en met december mobieler zijn en dan het meeste risico lopen te sneuvelen als verkeersslachtoffer.



Figuur 8. Seizoensverloop in het aantal verkeersslachtoffers bij otters. Sinds de start van de herintroductie zijn er 238 geverifieerde verkeersslachtoffers onder otters (periode juli 2002-dec 2016).

De locaties waar in 2016 otters als verkeersslachtoffer zijn aangetroffen staan in tabel 5 en figuur 9.

Tabel 5

Locaties waar in 2016 otters zijn doodgereden.

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	x-coörd.	y-coörd.	Sekse
A32	Oude Vaart	DR	11-2-2016	210282	525785	V
A32	Meppel-Steenwijk	DR	9-9-2016	210317	524865	V
A32	hmp 10.r	DR	16-9-2016	210300	524600	M
A32	Meppel ter hoogte van de Oude Vaart	DR	22-10-2016	210291	525814	M/V
Gemeente	Beilervaart t.h.v. De Mussels	DR	9-10-2016	229209	542001	M
N371	Meppel-Havelte t.h.v. Nijeveen	DR	22-8-2016	209639	526241	V
N373	Norgervaart t.h.v. Huis ter Heide	DR	3-6-2016	228700	559000	V
N373	Norgervaart	DR	31-10-2016	228750	558808	V
N375	Meppel / Industrierrein Oevers e.o.	DR	12-10-2016	207469	523624	M
N381	hmp 53.4	DR	12-4-2016	221000	548500	M
A6	t.h.v. Rutten, hmp 294.0	FL	28-10-2016	178715	537461	M/V
N302	Houtribweg Lelystad	FL	3-3-2016	159047	505004	M
N352	N352 Schokland	FL	9-2-2016	181430	516650	M
N352	Schokkerringweg Schokland NO Polder	FL	14-12-2016	180889	516819	V
N352	Schokkerringweg Schokland NO Polder	FL	14-12-2016	180889	516819	M
N701	Oostvaardersdijk hmp 22.6	FL	26-3-2016	149707	496597	M
N716	Banterweg t.h.v. Klutentocht / NO	FL	30-9-2016	179723	528728	V
A32	Akkrum viaduct	FR	15-8-2016	185500	563500	M
A32	hmp 36.2 ter hoogte van Wolvega	FR	9-10-2016	197600	545000	M
A6	300m voor afslag Oosterzee	FR	11-4-2016	179100	543000	M
A6	tussen hmp 300 en 301	FR	22-4-2016	179200	543200	V
A7	Joure-Sneek	FR	25-12-2016	177873	555567	V
Gemeente	Liemdijk Sintjohannesgaaster	FR	6-2-2016	188430	546930	M
Gemeente	Lauwersmeer / Kwelderweg	FR	14-10-2016	211730	593255	V
Gemeente	Lemsterweg, Brandemeer	FR	20-12-2016	188053	541810	V
N351	Pieter Stuyvesantweg bij Nijetrijne	FR	8-9-2016	190901	539973	V
N351	Pieter Stuyvesantweg t.h.v.	FR	11-12-2016	188500	537800	V
N356	Centrale As t.h.v. De Falom, hmp 41.8	FR	4-11-2016	196550	586000	V
N356	Centrale As t.h.v. De Falom, hmp 41.3	FR	13-11-2016	196400	586500	M
N359	Balk	FR	22-12-2016	167718	545129	V
N361	Rinsumageest, hmp 61	FR	8-2-2016	193500	591300	V
N392	Gorredijk/overleden in Fugelhelling	FR	23-12-2016	199000	558000	V
A28	Haren km 194,200 HRL	GR	12-8-2016	236000	575200	V
A28	t.h.v. Haren	GR	18-10-2016	236217	574719	M
N33	ter hoogte van Winschoterdiep	GR	11-2-2016	255854	576154	M/V
A28	Zwolle / Rouveen	OV	14-7-2016	208618	508293	M
Gemeente	Kloosterdijk Beerzerveld	OV	5-3-2016	236586	502190	M
Gemeente	De Bramen / De Wieden	OV	30-5-2016	204325	528052	M/V
Gemeente	Zwolle Stadshagen / Havezathenallee	OV	9-12-2016	199899	504868	M/V
Gemeente	Lageweg Ossenzijl	OV	13-12-2016	189961	535137	M
Gemeente	Enschede	OV	24-12-2016	?	?	V
N331	Zwartsluis ter hoogte van rotonde	OV	19-10-2016	202068	516828	M
N333	Blokkzijlsegweg	OV	22-11-2016	196489	528771	M/V
N334	hmp 3.1 / Zwartsluis-Giethoorn	OV	8-6-2016	203308	519386	M
N334	Beulakerweg / Giethoorn	OV	8-8-2016	201700	528800	V
N334	Beulakerweg hmp 14.2 / 't Klooster	OV	17-11-2016	201692	529532	M
N334	N334 Zomerdijk hmp 3.1 / De Wieden	OV	30-12-2016	203256	519204	M
N757	Poppenallee Dalfsen	OV	21-12-2016	213918	501706	M
Gemeente	Weeze	Duits-land	3-11-2016	513819	611309	M*

*Dit betrof een otter die in oktober 2016 was bijgeplaatst in de Rijnstrangen.



Figuur 9. Locaties waar in 2016 otters zijn doodgereden (n=49).

3.5 Leeftijd doodvondsten

Voor doodvondsten, waarvan het DNA-profiel bekend was uit eerdere monitoringsronde(s), is een schatting gemaakt van de leeftijd, waarbij is aangenomen dat op moment dat de eerste spraint werd aangetroffen het betreffende individu tenminste een jaar oud was. Tabel 6 laat zien dat dood gevonden ottermannetjes gemiddeld jonger waren dan dood gevonden otterwifjes. Vooral de categorie jonge mannetjes van 1-2 jaar onder doodvondsten is beduidend groter dan otterwifjes in die leeftijdscategorie. Mannetjes hebben dus vanwege hun grotere mobiliteit en daarmee een groter risico op verkeerssterfte 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).

Tabel 6

Geschatte leeftijd dood gevonden otters over de periode 2002-2016, waarvan de aanwezigheid al eerder was aangetoond via spraints.

Geschatte leeftijd	Man (N=50)	Vrouw (N=39)
1-2	23	7
2-3	13	13
3-4	8	3
4-5	3	3
5-6	-	3
6-7	1	2
7-8	-	2
8-9	1	1
9-10	1	4
10-11	-	1
Gemiddeld	2,7 jr	4,3 jr

3.6 'Onbekenden en vermisten'

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

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

3.6.1 Onbekende doodvondsten

Tot en met het monitoringsjaar 2016/17 zijn in totaal 663 individuen geïdentificeerd. Dat is inclusief de 31 otters die in de beginjaren van het herintroductieprogramma zijn uitgezet. Alle DNA-profielen zijn opgeslagen in een database. Zo kan bij iedere doodvondst worden nagegaan of het om een bekend dier gaat dat al eerder is waargenomen aan de hand van spraints.

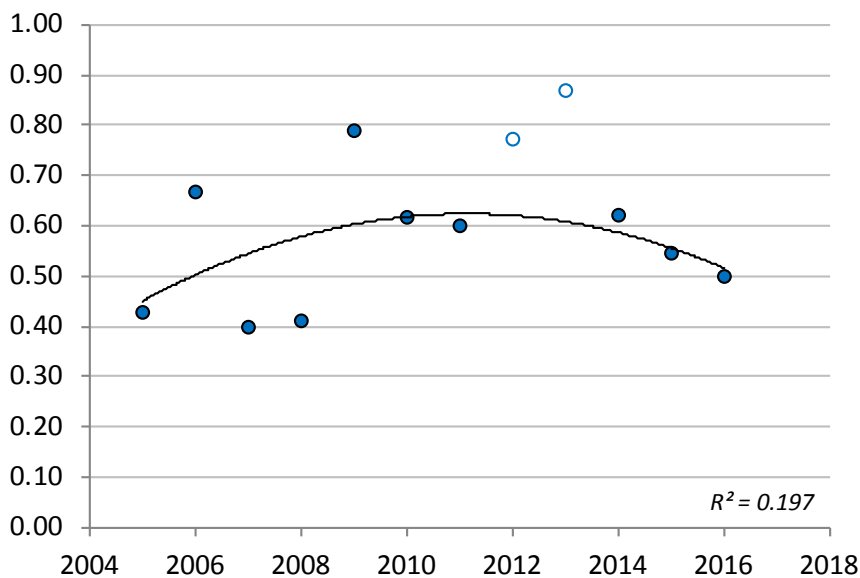
Tot en met de monitoringsronde 2016/17 (31 maart 2017) zijn er van alle doodvondsten in totaal 250 otters aan de hand van hun DNA-profiel geïdentificeerd (140 man, 108 vrouw, 2 sekse onbekend). Het merendeel daarvan (62%; n=153) was nooit eerder waargenomen (tabel 7). Dit geldt zowel voor mannetjes als voor vrouwtjes.

Tabel 7

Aantal dode otters dat een bekend/onbekend DNA-profiel had over monitoringsperiode 2002/03 tot 2016/17.

Sekse	Bekend	Onbekend	Totaal
Vrouw	41 (38%)	67 (62%)	108
Man	54 (39%)	86 (61%)	140
Totaal	95 (38%)	153 (62%)	248

Het aandeel onbekende DNA-profielen onder doodgevonden otters lijkt de laatste jaren geleidelijk af te nemen naar ca. 50% (figuur 10). Vooral juvenielen en jong adulten die worden doodgereden zijn vaak nog niet eerder geïdentificeerd, omdat ze op jonge leeftijd nog nauwelijks zijn op te sporen met DNA uit spraints. Daarnaast zijn er adulte otters die tijdens de monitoringsronde zijn 'gemist', omdat het DNA van te slechte kwaliteit is, tijdelijk niet markeren na de geboorte van jongen, of omdat ze zich ophouden op plekken waar geen spraints zijn verzameld.



Figuur 10. Fractie onbekende DNA-profielen onder de jaarlijkse doodvondsten (open rondjes: jaren dat er niet intensief is gemonitord; deze zijn buiten de regressie gehouden).

3.6.2 'Tijdelijk vermisten'

Het aandeel 'tijdelijk vermisten', waarbij individuen soms een jaar of meer niet worden gezien in de DNA-profielen maar in latere jaren weer opduiken, of in spraints of als verkeersslachtoffer, bedroeg de laatste jaren 7-10%.

3.6.3 'Vermisten'

Sinds de start van de herintroductie is in totaal 26% (n=174) van het totaal aantal geïdentificeerde individuen aangemerkt als 'vermist'. Het betreft otters die zijn geïdentificeerd aan de hand van spraints maar waar minstens twee jaar geen spraints meer van zijn gevonden en die ook niet als doodvondst zijn geborgen en geïdentificeerd. Daaronder bevinden zich ongetwijfeld verkeersslachtoffers die niet zijn gevonden of gemeld, niet-gemelde verdrinkingslachtoffers en otters die een natuurlijke dood zijn gestorven en waarvan het kadaver nooit is gevonden. Het is niet uitgesloten dat er ook individuen zijn die naar elders zijn weggetrokken, naar gebieden waar niet naar spraints is gezocht. Zo duiken over de grens in Duitsland en België incidenteel otters op van Nederlandse herkomst. In Westmünsterland (Nordrhein-Westfalen) zijn de afgelopen jaren meerdere otters van Nederlandse origine aangetroffen (Kriegs *et al.*, 2010, Niewold, 2016). In oktober 2012 werd een otter doodgereden op 25 km afstand van de Nederlandse grens op de E313 bij Ranst in België. DNA-onderzoek wees uit dat ook deze otter afkomstig was van de Nederlandse populatie.

3.6.4 Correctiefactor

Het gegeven dat ongeveer de helft van de doodvondsten een onbekend DNA-profiel heeft (50%), een deel tijdelijk vermist is (7-10%) en een deel van geïdentificeerde individuen nooit meer wordt waargenomen (26%), vormen indicaties dat de totale populatieomvang groter is dan door ons bepaalde minimale populatieomvang. Om de totale populatieomvang te schatten, is voor 2016/17 gerekend met een correctiefactor van 1,17 (zie ook paragraaf 2.5).

3.7 Genetische status otterpopulatie

3.7.1 Succespercentage DNA-monsters

Deze monitoringsronde zijn in totaal 1126 spraints verzameld en het DNA geanalyseerd. Daarnaast is van 62 weefselmonsters het DNA geanalyseerd. Daaronder ook monsters van een aantal doodvondsten van vóór 2016. De genetische analyse van spraint- en weefselmonsters is volgens een protocol opgedeeld in meerdere rondes:

- Voor alle 1188 monsters werd allereerst één locus geanalyseerd (ronde 1), om na te gaan of de monsterkwaliteit voldoende was voor verdere analyse.
- Alleen de monsters waarvoor tenminste 2 van de 3 replicate analyses hetzelfde profiel lieten zien gingen door naar ronde 2. Dit was het geval voor 451 monsters (389 spraints en 62 weefsels).
- In ronde 2 werden voor deze monsterset acht extra loci geanalyseerd. Vervolgens werd op basis van de gegevens uit ronde 1 en 2 een eerste data-analyse uitgevoerd. Alleen monsters die voor tenminste 7 van de 9 loci een goed profiel lieten zien, werden hierin meegenomen. Dit betrof in totaal 331 spraints en 59 weefsels. In deze eerste analyse werden alle gelijke profielen geclusterd, zodat een set overbleef van unieke profielen.
- Voor alle unieke profielen die nog niet eerder waren waargenomen werd vervolgens het monster met de beste kwaliteit geselecteerd voor analyse van vier aanvullende microsatelliet-loci (ronde 3). Dit resulteerde in een profiel bestaande uit in totaal 13 loci, waarop de verdere data-analyse werd gebaseerd.

Het slagingspercentage van ronde 1 bedroeg dit jaar voor de spraints 35% en van ronde 2 85%. Daarmee kwam het uiteindelijke slagingspercentage van de spraintmonsters uit op 29%. Dit is wat lager dan in voorgaande jaren (35-50%) en werd dus vooral veroorzaakt door de grote uitval in ronde 1. De oorzaak daarvan kennen we vooralsnog niet, maar proberen we wel te achterhalen. Het slagingspercentage in ronde 2, was juist hoger dan voorgaande jaren. Dit laat zien dat de selectieprocedure, volgens welke slechte en goede DNA monsters van elkaar worden gescheiden in ronde 1, effectief was. Doordat er dit jaar veel meer spraints waren verzameld, was het totaal aantal spraintmonsters waar met succes DNA uit kon worden geëxtraheerd nagenoeg hetzelfde als vorig jaar: 331 versus 349 een jaar eerder.

Op identieke wijze werd het DNA van weefselmonsters van doodvondsten geanalyseerd. Het slagingspercentage voor weefselmonsters bedroeg dit jaar 95%. Uit de dood in het water gevonden kadavers kon soms geen bruikbaar DNA meer worden geëxtraheerd.

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 zijn gebruikt om de individuen te identificeren, werd een PIsib gevonden van 0,053%. Deze waarde is lager dan vorige jaren toen een PIsib van 0,094% (2015/2016) en 0,090 (2014/2015) werd gevonden. De kans dat twee identieke profielen in werkelijkheid toch tot verschillende individuen behoorden is dus zeer klein. De gebruikte set markers heeft voldoende onderscheidend vermogen voor betrouwbare schatting van het aantal individuen op basis van DNA uit spraints en weefselmateriaal van doodvondsten.

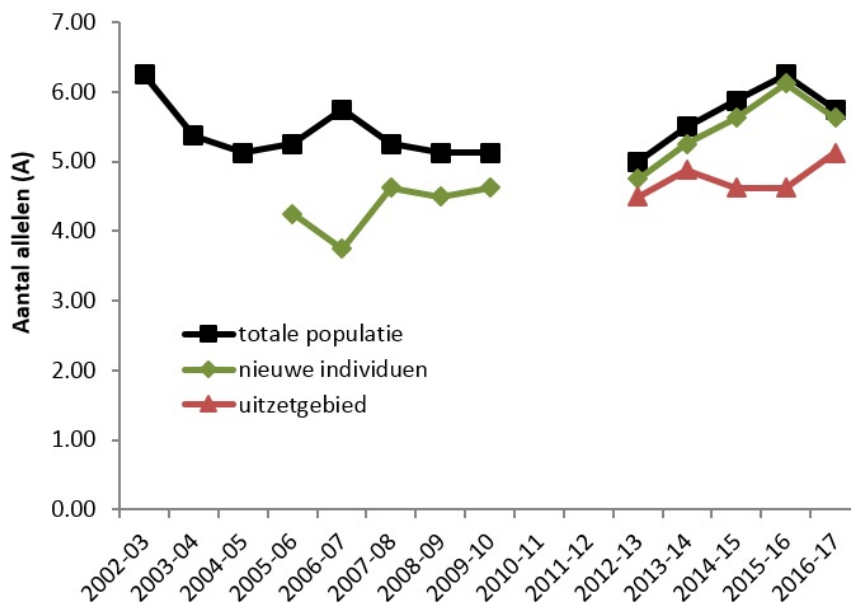
Voor het volgen van genetische vitaliteit van de populatie worden verschillende parameters gebruikt:

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

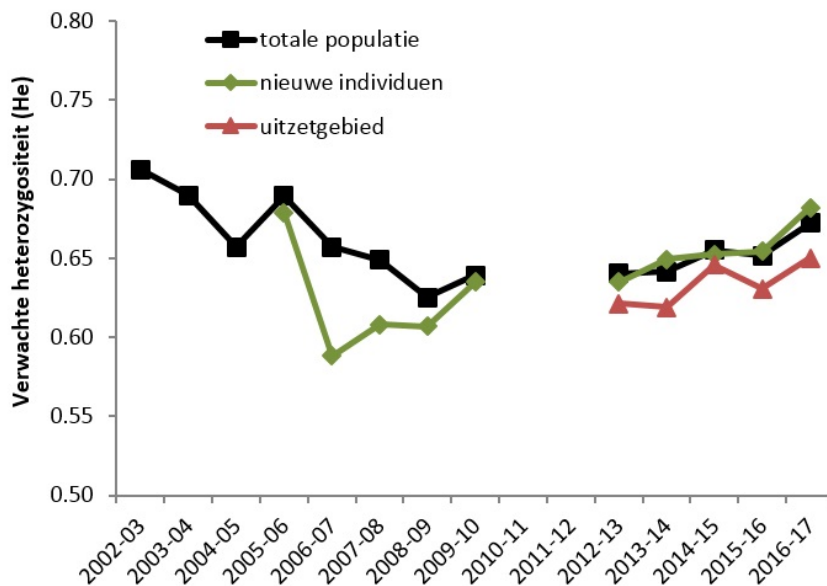
3.7.3 Genetische variatie

De hoeveelheid genetische varianten in de populatie, op basis van de loci die sinds 2002 voor alle waargenomen individuen zijn geanalyseerd, nam iets af (figuur 11). Dit is te verklaren doordat drie otters met uitzonderlijke allelen dit jaar niet werden aangetroffen (een otter van vermoedelijk Spaanse origine in de Flevopolder, een genetisch afwijkende otter in Friesland, en een vorig jaar doodgevonden otter van Duitse origine te Nieuwkoop). Mogelijk zijn de betreffende allelen weer verdwenen uit de Nederlandse populatie. Dit illustreert dat de genetische variatie in de populatie nog altijd gevoelig is voor fluctuaties, zowel naar boven als naar beneden. Om de variatie in de populatie duurzaam te behouden is het belangrijk dat de aanwezige allelen in meerdere individuen voorkomen en dat otters die via immigratie of bijplaatsing binnenkomen hun allelen weten door te geven aan een volgende generatie. Positief in dit verband is de vondst van twee nieuwe otters in Flevoland die waarschijnlijk afstammen van een ottervrouw uit Anholt (zie par. 3.3). Het is niet uit te sluiten dat ook de drie bovengenoemde dieren toch hun genen hebben weten door te geven (nieuwe nakomelingen worden vaak het eerste jaar gemist), maar vooralsnog ontbreekt hiervan het bewijs.

De andere variatiemaat, H_e , is minder afhankelijk van zeldzame allelen, en zegt meer over de menging van de aanwezige diversiteit in de populatie. Deze waarde is dit jaar iets toegenomen (figuur 12). Positief is ook dat de variatie in het hart van de populatie (het voormalige uitzetgebied), die eerder achterbleef ten opzichte van de totale populatie, dit jaar duidelijk hoger is geworden. Ook dit suggereert een betere menging binnen de kernpopulatie.



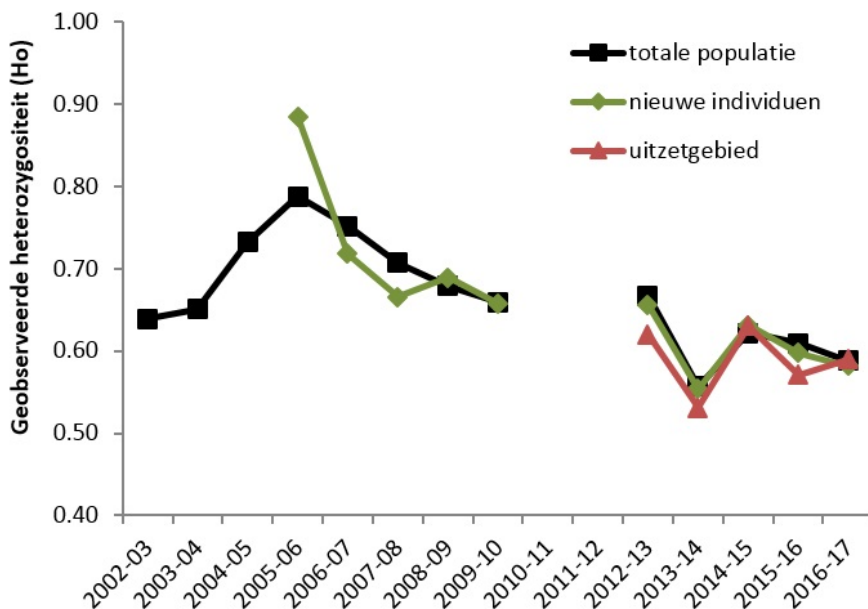
Figuur 11. Trend in het gemiddelde aantal allelen per onderzocht locus (allelenrijkdom) in de populatie.



Figuur 12. Trend in de verwachte heterozygositeit op populatieniveau (H_e), een andere maat voor de mate van genetische variatie in de populatie.

3.7.4 Heterozygositeit

De heterozygositeit (H_o) biedt enig zicht op het niveau van inteelt in de populatie. Hoe lager de heterozygositeit, hoe groter de kans dat schadelijke mutaties tot uiting komen en resulteren in verzwakte dieren of een verminderde reproductie. De waargenomen heterozygositeit in de populatie was voor het tweede jaar op rij iets lager dan het jaar ervoor (figuur 13). Gezien de jaarlijkse fluctuaties in deze waarde is dit op zichzelf nog geen reden tot grote zorg. Verontrustend is echter dat net als vorig jaar de heterozygositeit in de nieuw aangetroffen nakomelingen iets lager is dan in de totale populatie. Het lijkt er dus op dat per cohort de heterozygositeit iets blijft afnemen, wat wijst op een langzaam voortschrijdende inteelt.



Figuur 13. Trend in de gemiddelde heterozygositeit per locus (H_o).

Voor deze schommelingen zijn een tweetal mogelijke oorzaken te noemen. Eén daarvan is de flinke jaarlijkse turnover (veel sterfgevallen en veel nieuwe aanwas) in combinatie met sterke migratie en binnenkomst van nieuwe dieren, die kan zorgen voor een voortdurende verandering van territoria, en

dus paringscombinaties. Een andere mogelijke oorzaak is echter dat jaarlijks een fractie van de dieren wordt 'gemist' (waaronder veel jonge individuen) en dus niet meetelt in de berekening van de gemiddelde waarde.

Om onder meer deze reden zou de inteeltcoëfficiënt F , bepaald op basis van een stamboom, een veel betrouwbaardere maat zijn om het risico op inteeltproblemen vast te stellen. De betrekkelijk geringe variatie in de populatie bemoeilijkt echter de 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.

4 Conclusies en discussie

4.1 Demografische ontwikkelingen

Het huidige leefgebied van de Nederlandse otterpopulatie bestrijkt inmiddels delen van acht provincies. Met de hulp van 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 doodvondsten. Deze schatting noemen we de minimale populatieomvang.

De minimale populatieomvang van de Nederlandse otterpopulatie bedroeg in de winter van 2016/17 172 otters. Als we corrigeren voor bronnen voor onderschatting (paragraaf 3.6) dan wordt de totale populatieomvang geschat op 200 otters. Daar hoort natuurlijk een bepaalde onzekerheidsmarge bij. Zo werd bij de vorige monitoringsronde (2015/16) de totale populatieomvang geschat op ca. 180 otters, maar deze is inmiddels bijgesteld naar ruim 200 op basis van a) individuen die in de monitoringsronde van 2016/17 opnieuw opdoken, ofschoon ze het jaar daarvoor waren gemist en b) doodvondsten van individuen tussen 1 april en 1 oktober 2016 die nog niet eerder waren waargenomen.

De populatie lijkt het afgelopen jaar dus voor het eerst niet of nauwelijks gegroeid. We houden daarbij een kleine slag om de arm, omdat dit jaar het succespercentage van DNA-monsters wat lager was dan in voorgaande jaren.

Waar de omvang van kernpopulatie vorig jaar nog sterk groeide door verdere verdichting van de populatie, is deze afgelopen jaar gestabiliseerd rond 80 individuen. In de Lindevallei was het aantal individuen lager. Vermoedelijk was het betrekkelijk grote aantal verkeersslachtoffers in dit gebied tussen oktober 2015 en oktober 2016 hier debet aan. Alleen in Drenthe is het aantal individuen sterk toegenomen.

Het aantal doodvondsten in 2016 was opnieuw hoger dan het jaar daarvoor. Er was nog steeds sprake van een min of meer lineair verband tussen het totale aantal verkeersslachtoffers en de populatieomvang in het voorgaande jaar. Daarmee is opnieuw gebleken dat het aantal verkeersslachtoffers een goede weerspiegeling vormt voor de populatieomvang (Nolet & Martens, 1986). Een toename in het aantal verkeersslachtoffers, zoals afgelopen jaren waargenomen, ging samen met een vrijwel evenredige toename in de populatiegrootte.

In het voormalige uitzetgebied, waar intensief naar spraints is gezocht, was 54% van de DNA-profielen bekend uit eerdere jaren en 46% betrof nieuw aangetroffen individuen. Evenals voorgaande jaren blijkt de jaarlijkse 'turnover' dus aanzienlijk. Buiten het voormalige uitzetgebied was 36% van de geïdentificeerde DNA-profielen al eerder waargenomen en 64% betrof nieuw aangetroffen individuen.

Soms worden dieren een aantal jaren niet waargenomen om vervolgens na verloop van tijd weer op te duiken in de spraintmonsters of als doodvondst. Dit aantal bedroeg de laatste jaren 8-9% van het totale aantal waargenomen dieren. Een deel van de individuen (26%) 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;
- migratie naar gebieden waar geen spraints worden verzameld, zoals naar gebieden over de grens.

Het aantal geverifieerde meldingen van dode otters bedroeg in 2016 in totaal 56. Het overgrote deel (88%) betrof verkeersslachtoffers. Het aantal meldingen van doodvondsten was nog wat hoger, maar een deel kon niet worden geverifieerd of het kadaver werd niet teruggevonden. Deze zijn buiten de telling gehouden. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden (Van Wijngaarden & Van de Peppel,

1970; Moll & Christoffels, 1987) en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat er jaarlijks ook otters slachtoffer worden van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet wordt gewerkt met stopgrids of waar sprake is van illegale visfuiken. Over verdrinking in fuiken krijgen we echter slechts incidenteel meldingen.

De jaarlijkse sterfte als gevolg van verkeer op grond van het aantal gemelde slachtoffers wordt geschat op tenminste 25% van de totale populatieomvang. Daarmee vormt het verkeer de belangrijkste risicofactor. Mannetjesotters lopen vanwege hun grotere mobiliteit meer risico en hebben als gevolg daarvan een lagere levensverwachting in vergelijking met ottervrouwtjes (2,7 versus 4,3 jaar). Verkeerssterfte kan overigens deels ook worden uitgelokt door het tijdelijk afsluiten van watergangen met vangmiddelen in het kader van 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.

De kernpopulatie in De Wieden–Weerribben, Rottige Meenthe, Olde Maten, Brandemeer en Lindevallei (voormalig uitzetgebied) bestond tijdens deze monitoringsronde uit minimaal 78 dieren. Dit gebied vervult nog steeds een sleutelrol bij het koloniseren van gebieden elders. Otters duiken geregeld op in nieuwe gebieden. Zorgelijk is dat ze daar vooral als gevolg van verkeerssterfte vaak weer verdwijnen, waardoor deze gebieden tijdelijk weer onbewoond raken. Het kolonisatieproces moet zich steeds opnieuw herhalen, wat ook geldt voor een aantal gebieden waar een hoge turnover is en de aantallen jaarlijks van elders worden aangevuld. Dit is een van de belangrijkste redenen waarom de ruimtelijke uitbreiding van de populatie de laatste jaren langzamer verloopt en geschikte leefgebieden elders tot nu toe niet zijn gekoloniseerd. De otterpopulatie blijft daarmee kwetsbaar. Inmiddels wordt door wegbeheerders gewerkt aan het oplossen van de belangrijkste verkeersknelpuntlocaties zoals eerder geïdentificeerd (Kuiters & Lammertsma, 2014; Kuiters & Lammertsma, 2016; Kuiters *et al.* 2016). Dit zal de komende jaren hopelijk vruchten gaan afwerpen. Na het oplossen van bestaande knelpunten bij wegen zijn er elders nieuwe knelpunten ontstaan als gevolg van uitbreiding van de leefgebieden, waardoor ook daar actie geboden is en zo mogelijk proactief maatregelen getroffen zouden moeten worden. Een ander punt van aandacht blijft het onderhoud van aangelegde faunavoorzieningen (Niewold & Bosma, 2015).

4.2 Genetische status

De genetische variatie die aanwezig is in de Nederlandse otterpopulatie, afgemeten aan het totale aantal allelen dat aanwezig is in de populatie, nam weer iets af. Het dit jaar ontbreken van een aantal otters met sterk afwijkende allelen was hier debet aan. Het laat zien dat de genetische variatie in de populatie nog altijd gevoelig is voor fluctuaties, zowel naar boven als naar beneden. Belangrijk is dat alle aanwezige allelen in meerdere individuen in de populatie vertegenwoordigd zijn. Hiervoor is een goede menging van allelen binnen de populatie noodzakelijk. Dit kost vele generaties.

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 de ouderschapsanalyses. Daarnaast kan een groot deel van de otters op basis van het genetisch profiel niet meer eenduidig worden herleid tot een bepaald ouderpaar, waardoor het niet goed mogelijk is om een inteeltwaarde te schatten.

Belangrijker dan de inteeltwaarde op zich is echter het mogelijke schadelijke effect daarvan. Dat effect loopt via een terugval in de gemiddelde genetische variatie binnen individuen, oftewel de heterozygositeit (H_o). Hoe lager deze heterozygositeit, hoe groter de kans dat schadelijke allelen tot uiting komen en de vitaliteit van otters wordt aantast. Voor het tweede jaar op rij bleek deze in de totale populatie wat lager te zijn, op zichzelf nog geen reden tot zorg. Belangrijker is echter dat net als voorgaand jaar de heterozygositeit in nieuw aangetroffen individuen iets lager was. Daarmee lijkt het erop dat voor ieder volgend cohort de heterozygositeit iets afneemt, wat wijst op langzaam voortschrijdende inteelt. 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. Het bijplaatsen van genetisch niet-verwante dieren op daarvoor geschikte locaties is nog steeds een zinvolle maatregel om de genetische variatie binnen de populatie op peil te houden.

Literatuur

- Elmeros, M., M. Hammershøj, A.B. Madsen & B. Søggaard (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. & L. Kuiters (2011). Genetica in het natuurbeheer: een onderschat werkinstrument. *De Levende Natuur* 112 (2): 49-54.
- 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.
- Kriegs, J.O., I. Bauer, B. von Bülow, K. Dahms, D. Geiger-Roswora, N. Eversmann, T. Hübner, H. Grömping, M. Kaiser, A. Krekemeyer, H.-H. Krüger, K. Malsen, F.J.J. Niewold, W. Oeding, H.-O. Rehage, N. Ribbrock, H. Vierhaus & H.P. Koelewijn (2010). Aktuelle Vorkommen des Fischotters *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) in Nordrhein-Westfalen und Hinweise auf ihre genetische Herkunft. *Natur und Heimat* 70: 131-140.
- Kruuk, H. (2006). *Otters. Ecology, Behaviour and Conservation*. Oxford University Press. 265 p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2014). Infrastructurele knelpunten voor de otter. Overzicht van verkeersknelpunten met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen. *Alterra-rapport 2513*, Wageningen. 85p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2016). Stand van zaken urgente otterknelpunten. Versie mei 2016. *Alterra rapport*, Wageningen. 35 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, L., D. Lammertsma, H. Jansman & F. Niewold (2014). Sterke toename verkeerssterfte otters: Extra maatregelen dringend noodzakelijk. *Zoogdier* 25 (4): 10-12.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2015/2016. Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status. *WOt-technical report 81*, Wageningen. 47p.
- Lammertsma, D. & V. Dijkstra (2017). Protocol verzamelen van spraints voor genetisch onderzoek. *Wageningen Environmental Research (Alterra) & Zoogdierverseniging*. 2 p.
- 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. (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.
- Niewold, F. & H. Bosma (2015). Otters en veilige passages onder wegen door. Mitigerende maatregelen getest. *Notitie NWI-OT2015-01* miti. Niewold Wildlife Infocentre. 4p.
- Nolet, B.A. & V. Martens (1989). De achteruitgang van de Otter in Nederland. *De Levende Natuur* 90: 34-37.
- 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

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 het Bureau van de Zoogdierverseniging en landelijk coördinator van het NEM Verspreidingsonderzoek Otter.

Bijlage 1 Individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2016/2017

Tabel B1.1.

Overzicht van individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2016/17. Zwartgedrukte individu-codes zijn teruggevonden, blauwgedrukte codes zijn nog niet eerder waargenomen individuen. A codes = uitgezette otters; NB = nakomelingen.

Provincie	Locatie	Uitzetgebied?	Individu code	Geslacht	Type vondst
Flevoland	NOP	Nee	NB520	M	Dood
Flevoland	NOP	Nee	NB521	M	Dood
Flevoland	NOP	Nee	NB172	V	Dood
Flevoland	NOP	Nee	NB522	M	Spraint
Flevoland	NOP	Nee	NB523	V	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB280	M	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB525	V	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB526	V	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB527	V	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB528	M	Spraint
Flevoland	Flevopolder	Nee	NB529	V	Spraint
ZuidHolland	Nieuwkoopse Plassen	Nee	NB530	M	Spraint
ZuidHolland	Nieuwkoopse Plassen	Nee	NB531	V	Spraint
ZuidHolland	Nieuwkoopse Plassen	Nee	NB532	V	Spraint
ZuidHolland	Nieuwkoopse Plassen	Nee	NB533	V	Spraint
ZuidHolland	Nieuwkoopse Plassen	Nee	NB206	V	Spraint
Overijssel	Windesheim Zwolle	Nee	Tsjech17	V	Spraint+Haar
Overijssel	Kuinre	Nee	NB474	M	Spraint
Overijssel	Zwartsluis	Nee	NB535	M	Dood
Overijssel	Zwartsluis	Nee	NB536	M	Spraint
Overijssel	Hasselt	Nee	NB537	M	Spraint
Overijssel	Dinkel	Nee	NB507	M	Spraint
Overijssel	Meppel	Nee	NB436	V	Spraint
Overijssel	Vecht	Nee	NB346	V	Spraint
Overijssel	Vecht	Nee	NB538	V	Spraint
Overijssel	Holtenerbroek	Nee	NB453	V	Spraint
Overijssel	Holtenerbroek	Nee	NB409	M	Spraint
Overijssel	Dalfsen	Nee	NB340	M	Dood
Overijssel	Steenwijk	Nee	NB539	M	Spraint
Overijssel	Steenwijk	Nee	NB440	V	Spraint+Dood
Overijssel	Steenwijk/Giethoorn	Ja	NB540	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB218	V	Spraint
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB117	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB541	V	Spraint
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB162	M	Spraint
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB454	M	Dood
Overijssel	Giethoorn	Ja	NB398	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB542	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB543	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB242	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB544	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB545	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB546	V	Spraint

Provincie	Locatie	Uitzetgebied?	Individu code	Geslacht	Type vondst
Overijssel	De Wieden	Ja	NB547	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB166	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB548	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB308	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB439	M	Spraint+Dood
Overijssel	De Wieden	Ja	NB158	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB549	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB550	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB438	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB443	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB154	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB551	M	Spraint+Dood
Overijssel	De Wieden	Ja	NB552	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB553	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB432	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB384	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB554	M	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB555	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB464	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB35	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB556	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB557	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB479	V	Spraint
Overijssel	De Wieden	Ja	NB495	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB559	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB444	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB225	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB156	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB560	M	Dood
Overijssel	Weerribben	Ja	NB143	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB397	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB561	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB421	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB160	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB434	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB22	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB562	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB392	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB563	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB564	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB565	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB493	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB469	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB566	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB567	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB568	M	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB227	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB569	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB570	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB571	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB572	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB405	V	Spraint
Overijssel	Weerribben	Ja	NB477	M	Spraint+Dood

Provincie	Locatie	Uitzetgebied?	Individu code	Geslacht	Type vondst
Friesland	Lindevallei	Ja	NB573	M	Spraint
Friesland	Lindevallei	Ja	NB429	V	Spraint
Friesland	Lindevallei	Ja	NB415	M/V	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB574	M	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB575	M	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB433	V	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB161	V	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB399	M	Spraint
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB576	V	Spraint+Dood
Friesland	Rottige Meenthe	Ja	NB297	V	Spraint+Dood
Friesland	Brandemeer	Ja	NB110	V	Spraint
Friesland	Brandemeer	Ja	NB389	M	Spraint
Friesland	Tjeukemeer	Nee	NB578	V	Spraint
Friesland	Gorredijk	Nee	NB581	V	Spraint
Friesland	A32 Wolvega	Nee	NB484	M	Dood
Friesland	De Falom	Nee	NB582	V	Dood
Friesland	De Falom	Nee	NB316	M	Dood
Friesland	Grote Wielen	Nee	NB472	V	Spraint
Friesland	Grote Wielen	Nee	NB478	V	Spraint
Friesland	Grote Wielen	Nee	NB583	M	Spraint
Friesland	zuidwest	Nee	NB584	M	Spraint
Friesland	zuidwest	Nee	NB585	V	Dood
Friesland	zuidwest	Nee	NB586	M	Spraint
Friesland	Alde Feanen	Nee	NB314	V	Spraint
Friesland	Alde Feanen	Nee	NB485	V	Spraint
Friesland	Alde Feanen	Nee	NB587	V	Spraint
Friesland	Alde Feanen	Nee	NB588	V	Spraint
Friesland	Kraanlannen	Nee	NB589	M	Spraint
Friesland	Kraanlannen	Nee	NB590	V	Spraint
Friesland	Kraanlannen	Nee	NB591	V	Spraint
Friesland	Eastermar	Nee	NB592	M	Spraint
Friesland	Eastermar	Nee	NB593	M	Spraint
Friesland	A7 Luxwoude	Nee	NB596	V	Dood
Friesland	Joure	Nee	NB597	M/V	Spraint
Friesland	Jentsjemar	Nee	NB246	V	Spraint+Dood
Friesland	Deelen	Nee	NB442	M	Spraint
Friesland	Deelen	Nee	NB598	V	Spraint
Friesland	Akmarijp	Nee	NB599	V	Spraint
Friesland	Akkrum	Nee	NB600	V	Dood
Friesland	Sneek	Nee	NB601	V	Spraint
Friesland	Sneek	Nee	NB602	M	Spraint
Friesland	Ald Djip	Nee	NB603	M	Spraint
Friesland	Akmarijp	Nee	NB604	V	Spraint
Friesland	Akmarijp	Nee	NB605	V	Spraint
Friesland	Koufurderrige	Nee	NB322	M	Spraint
Friesland	Heeg	Nee	NB606	M	Spraint
Friesland	Lauwersmeer	Nee	NB262	V	Spraint
Friesland	Lauwersmeer	Nee	NB608	V	Dood
Friesland	Oosterwolde	Nee	NB609	M	Spraint
Drenthe	Hoogersmilde	Nee	NB427	M	Spraint
Drenthe	Beilen	Nee	NB611	M	Dood
Drenthe	Hoogersmilde	Nee	NB612	M	Spraint
Drenthe	Hoogeveen	Nee	NB613	M	Spraint

Provincie	Locatie	Uitzetgebied?	Individu code	Geslacht	Type vondst
Drenthe	Uffelte	Nee	NB614	V	Spraint
Drenthe	Oranjekanaal	Nee	NB615	V	Spraint
Drenthe	Beilen	Nee	NB616	M	Spraint
Drenthe	Beilen e.o.	Nee	NB618	M	Spraint
Drenthe	Meppel	Nee	NB622	M	Dood
Drenthe	Meppel	Nee	NB623	M	Spraint
Drenthe	Meppel	Nee	NB278	M	Spraint
Drenthe	Wapse Aa	Nee	NB625	V	Spraint
Drenthe	Wapse Aa	Nee	NB435	M	Spraint
Drenthe	Assen	Nee	NB626	V	Dood
Drenthe	Noordenveld	Nee	NB628	M	Spraint
Drenthe	Veenhuizen	Nee	NB629	M	Spraint
Drenthe	Veenhuizen	Nee	NB630	V	Spraint
Drenthe	De Onlanden	Nee	NB501	V	Spraint
Drenthe	De Onlanden	Nee	NB265	V	Spraint
Drenthe	De Onlanden	Nee	NB351	M	Spraint
Drenthe	De Onlanden	Nee	NB337	M	Spraint
Drenthe	De Onlanden	Nee	NB631	M	Spraint
Groningen	De Onlanden	Nee	NB633	V	Spraint
Gelderland	Rivierengebied	Nee	Rozi	V	Spraint
Gelderland	Rivierengebied	Nee	Marci	M	Spraint+Haar
Gelderland	Rivierengebied	Nee	Görlitz01	M	Spraint
Gelderland	Rivierengebied	Nee	Panna	V	Spraint+Haar

Bijlage 2 Doodvondsten 2016

Tabel B2.1.

Overzicht van doodvondsten in 2016 (n=56) met doodsoorzaak: 0=onbekend, 4=verkeer, 8=verdrinking. Van de doodvondsten zonder code kon geen kadaver of DNA worden bemachtigd.

Code	Locatie	Prov.	Datum	X-coörd.	Y-coörd.	Sekse	Doods-oorzaak
NB595	Liemdijk Sintjohannesgaaster	FR	6-2-2016	188430	546930	M	4
	N361 Rinsumageest, hmp 61	FR	8-2-2016	193500	591300	V	4
NB457	N352 Schokland	FL	9-2-2016	181430	516650	M	4
	N33 ter hoogte van Winschoterdiep	GR	11-2-2016	255854	576154	?	4
NB620	A32 Oude Vaart	DR	11-2-2016	210282	525785	V	4
NB446	N302 Houtribweg Lelystad	FL	3-3-2016	159047	505004	M	4
NB460	Kloosterdijk Beerzerveld	OV	5-3-2016	236586	502190	M	4
NB426	N701 Oostvaardersdijk, hmp 22.6	FL	26-3-2016	149707	496597	M	4
NB412	Klossenvaart Bovenwijde / Giethoorn	OV	26-3-2016	204093	526588	M	0
	Klossenvaart Bovenwijde / Giethoorn	OV	26-3-2016	204093	526588	M	0
	Alde Feanen / Earnewoude	FR	30-3-2016	189000	572000	M	0
	Helomavaart	FR	31-3-2016	190000	541000	V	0
	A6 300m voor afslag Oosterzee	FR	11-4-2016	179100	543000	M	4
NB610	N381, hmp 53.4	DR	12-4-2016	221000	548500	M	4
NB579	A6, tussen hmp 300 en 301	FR	22-4-2016	179200	543200	V	4
NB594	Linde	FR	11-5-2016	201447	545699	M	0
	De Bramen / De Wieden	OV	30-5-2016	204325	528052	?	4
NB627	N373 Norgervaart t.h.v. Huis ter Heide	DR	3-6-2016	228700	559000	V	4
NB214	N334, hmp 3.1 / Zwartsluis-Giethoorn	OV	8-6-2016	203308	519386	M	4
NB577	Brandemeer/ Tjonger	FR	21-6-2016	187878	544337	M	8
NB534	A28 Zwolle / Rouveen	OV	14-7-2016	208618	508293	M	4
NB39	Varkensgat Genemuiden	OV	3-8-2016	198949	514395	V	0
NB300	N334 Beulakerweg / Giethoorn	OV	8-8-2016	201700	528800	V	4
NB632	A28 Haren km 194,200 HRL	GR	12-8-2016	236000	575200	V	4
NB617	A32 Akkrum viaduct	FR	15-8-2016	185500	563500	M	4
NB385	N371 Meppel-Havelte t.h.v. Nijeveen	DR	22-8-2016	209639	526241	V	4
NB420	N351 Pieter Stuyvesantweg bij Nijetrijne	FR	8-9-2016	190901	539973	V	4
NB621	A32 Meppel-Steenwijk	DR	9-9-2016	210317	524865	V	4
NB624	A32, hmp 10.r	DR	16-9-2016	210300	524600	M	4
NB524	N716 Banterweg t.h.v. Klutentocht / NO Polder	FL	30-9-2016	179723	528728	V	4
NB484	A32, hmp 36.2 ter hoogte van Wolvega	FR	9-10-2016	197600	545000	M	4
NB611	Beilervaart t.h.v. De Mussels	DR	9-10-2016	229209	542001	M	4
NB622	N375 Meppel / Industrierrein Oevers e.o.	DR	12-10-2016	207469	523624	M	4
NB608	Lauwersmeer / Kwelderweg	FR	14-10-2016	211730	593255	V	4
	A28 t.h.v. Haren	GR	18-10-2016	236217	574719	M	4
NB535	N331 Zwartsluis ter hoogte van rotonde	OV	19-10-2016	202068	516828	M	4

	A32 Meppel t.h.v de Oude Vaart	DR	22-10-2016	210291	525814	?	4
	A6 t.h.v. Rutten, hmp 294.0	FL	28-10-2016	178715	537461	?	4
NB626	N373 Norgervaart	DR	31-10-2016	228750	558808	V	4
	Weeze (D)	Duitsl	3-11-2016	513819	611309	M	4
NB582	N356 Centrale As t.h.v. De Falom, hmp 41.8	FR	4-11-2016	196550	586000	V	4
NB316	N356 Centrale As t.h.v. De Falom, hmp 41.3	FR	13-11-2016	196400	586500	M	4
NB454	N334 Beulakerweg, hmp 14.2 / 't Klooster	OV	17-11-2016	201692	529532	M	4
	N333 Blokzijlseweg	OV	22-11-2016	196489	528771	?	4
	Zwolle Stadshagen / Havezathenallee	OV	9-12-2016	199899	504868	M	4
NB576	N351 Pieter Stuyvesantweg	FR	11-12-2016	188500	537800	V	4
NB560	Lageweg Ossenzijl	OV	13-12-2016	189961	535137	M	4
NB172	N352 Schokkerringweg Schokland NO Polder	FL	14-12-2016	180889	516819	V	4
NB521	N352 Schokkerringweg Schokland NO Polder	FL	14-12-2016	180889	516819	M	4
	Lemsterweg, Brandemeer	FR	20-12-2016	188053	541810	V	4
NB340	N757 Poppenallee Dalfsen	OV	21-12-2016	213918	501706	M	4
NB585	N359 Balk	FR	22-12-2016	167718	545129	V	4
	N392 Gorredijk/overleden in Fügelhelling	FR	23-12-2016	?	?	V	4
	Enschede	OV	24-12-2016	?	?	V	4
	A7 Joure-Sneek	FR	25-12-2016	177873	555567	V	4
NB439	N334 Zomerdijk, hmp 3.1 / De Wieden	OV	30-12-2016	203256	519204	M	4

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2015

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

35	Kuindersma, W., F.G. Boonstra, R.A. Arnouts, R. Folkert, R.J. Fontein, A. van Hinsberg & D.A. Kamphorst (2015). <i>Vernieuwingen in het provinciaal natuurbeleid; Vooronderzoek voor de evaluatie van het Natuurpact.</i>	52	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 (2015). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background.</i>
36	Berg van den, F., W.H.J. Beltman, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J.A. te Roller (2015). <i>SWASH Manual 5.3. User's Guide version 5</i>	53	Vonk, J., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2016). <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>
37	Brouwer, F.M., A.B. Smit & R.W. Verburg (2015). <i>Economische prikkels voor vergroening in de landbouw</i>	54	Groenestein, K. & J. Mosquera (2015). <i>Evaluatie van methaanemissieberekeningen en -metingen in de veehouderij.</i>
38	Verburg, R.W., R. Michels, L.F. Puister (2015). <i>Aanpassing Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL)</i>	55	Schmidt, A.M. & A.S. Adams (2015). <i>Documentatie Habitatrichtlijn-rapportage artikel 17, 2007-2012</i>
39	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Actualisering methodiek en protocol om de fosfaattoestand van de bodem vast te stellen</i>	56	Schippers, P., A.M. Schmidt, A.L. van Kleunen & L. van den Bremer (2015). <i>Standard Data Form Natura 2000; bepaling van de belangrijkste drukfactoren in Natura 2000-gebieden.</i>
40	Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naeff & E.C. Vos (2015). <i>Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB); Gebruikershandleiding 2010.</i>	57	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014.</i>
41	Kramer, H., J. Clement (2015). <i>Basiskaart Natuur 2013. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>	58	Blaeij, A.T. de, R. Michels, R.W. Verburg & W.H.G.J. Hennen (2015). <i>Recreatiemodule in Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN); Bepaling van de recreatiekosten</i>
42	Kamphorst, D.A., T.A. Selnes, W. Nieuwenhuizen (2015). <i>Vermaatschappelijking van natuurbeleid. Een verkennend onderzoek bij drie provincies</i>	59	Bakker, E. de, H. Dagevos, R.J. Fontein & H.J. Agricola (2015). <i>De potentie van co-creatie voor natuurbeleid. Een conceptuele en empirische verkenning.</i>
43	Commissie Deskundige Meststoffenwet (2015). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2016'</i>	60	Bouwma, I.M., A.L. Gerritsen, D.A. Kamphorst & F.H. Kistenkas (2015). <i>Policy instruments and modes of governance in environmental policies of the European Union; Past, present and future</i>
44	Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem (2015). <i>Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape</i>	61	Berg, F. van den, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten & A.M.A. van der Linden (2016). <i>PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Description of processes</i>
45	Groenestein, C.M., J. de Wit, C. van Bruggen & O. Oenema (2015). <i>Stikstof- en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren. Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2015</i>	62	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2014/2015</i>
46	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2015). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA.</i>	63	Smits, M.J.W., C.M. van der Heide, H. Dagevos, T. Selnes & C.M. Goossen (2016). <i>Natuurinclusief ondernemen: van koplopers naar mainstreaming?</i>
47	Boonstra, F.G. & A.L. Gerritsen (2016). <i>Systeemverantwoordelijkheid in het natuurbeleid; Input voor agendavorming van de Balans van de Leefomgeving 2014</i>	64	Pouwels, P., M. van Eupen, M.H.C. van Adrichem, B. de Knecht & J.G.M. van der Gref (2016). <i>MetaNatuurplanner v2.0. Status A</i>
48	Overbeek, M.M.M., M-J. Bogaardt & J.C. Dagevos (2015). <i>Intermediairs die bijdragen van burgers en bedrijven aan natuur en landschap mobiliseren.</i>	65	Broekmeyer, M.E.A. & M.E. Sanders (2016). <i>Natuurwetgeving en het omgevingsrecht. Achtergrond-document bij Balans van de Leefomgeving, 2014</i>
49	Os, J. van, R.A.M. Schrijver & M.E.A. Broekmeyer (2015). <i>Kan het Natuurbeleid tegen een stootje? Enkele botsproeven van de herijkte Ecologische Hoofdstructuur.</i>	66	Os, J. van, J. H.S.D. Naeff & L.J.J. Jeurissen (2016). <i>Geografisch informatiesysteem voor de emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A</i>
50	Hennekens, S.M., J.M. Hendriks, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & L. Santini (2015). <i>BioScore 2 – Plants & Mammals. Background and pre-processing of distribution data</i>		
51	Koffijberg K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2015). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013.</i>		

67	Ingram, V.J., L.O. Judge, M. Luskova, S. van Berkum & J. van den Berg (2016). <i>Upscaling sustainability initiatives in international commodity chains; Examples from cocoa, coffee and soy value chains in the Netherlands</i> .		<i>betekenis van groene burgerinitiatieven: analyse van kenmerken en effecten van 264 initiatieven in Nederland'</i>
68	Duin van W.E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongasma, A. Hendriks & C. Sonneveld (2016). <i>Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2014</i> .	86	Wösten, J.H.M., F. de Vries & J.G. Wesseling (2016). <i>BOFEK2012 versie 2; Status A</i>
69	Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema (2016). <i>Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies</i> .	87	Pleijte, M., R. During & R. Michels (2016). <i>Nationale parken in transitie; governance-implicaties van een veranderend beleidskader</i>
70	Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter (2016). <i>Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal</i>	88	Mol-Dijkstra, J.P. & G.J. Reinds (2017). <i>Technical documentation of the soil model VSD+; Status A</i>
71	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.2</i>	89	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2016</i>
72	Kramer, H., J. Clement (2016). <i>Basiskaart Natuur 2009. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>	90	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014. Berekningen met het model NEMA</i>
73	Dam, R.I. van, T.J.M. Mattijssen, J. Vader, A.E. Buijs & J.L.M. Donders (2016). <i>De betekenis van groene zelf-governance. Analyse van verschillende vormen van dynamiek in de praktijk</i> .	91	Os van, J., M.G.T.M. Bartholomeus, L.J.J. Jeurissen & C.G. van Reenen (2017). <i>Rekenregels rundvee voor de landbouwtelling. Verantwoording van het gebruik van I&R gegevens voor de landbouwtelling</i>
74	Hennekens, S.M., M. Boss & A.M. Schmidt (2016). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie, Status A</i>	92	Haas, W. de, R.J. Fontein & M. Pleijte (2017). <i>Is eenvoudig beter? Twee essays natuur en landschap in het nieuwe omgevingsbeleid</i>
75	Knegt, B. de, et al. (2016). <i>Kansenkaarten voor duurzaam benutten van Natuurlijk Kapitaal</i>	93	Schuilings, C., A.M. Schmidt, I.J. La Rivière & R.A. Smidt (2017). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie, Status A</i> .
76	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2017'</i>	94	Henkens, R.J.H.G., M.M.P. van Oorschoot en J. Ganzevles (2017). <i>Bijdrage van Green Deals aan de beleidsdoelen voor natuur en biodiversiteit</i>
77	W.H.J. Beltman, C. Vink & A. Poot (2016). <i>Calculation of exposure concentrations for NL standard scenarios by the TOXSWA model; Use of FOCUS_TOXSWA 4.4.3 software for plant protection products and their metabolites in Dutch risk assessment for aquatic ecosystems</i>	95	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2017</i>
78	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Postma & K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2016). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2014</i> .	96	Ijsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, L. Solé & A. Gröne (2017). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2016</i> .
79	Sanders, M.E. G.W.W. Wamelink, R.M.A. Wegman & J. Clement (2016). <i>Voortgang realisatie nationaal natuurbeleid; Technische achtergronden van een aantal indicatoren uit de digitale Balans van de Leefomgeving 2016</i> .	97	Verburg, R.W., W.H.G.J. Hennen, L.F. Puister, R. Michels & K. van Duijvendijk (2017). <i>Estimating costs of nature management in the European Union; Exploration modelling for PBL's Nature Outlook</i>
80	Vries, S. de & I.G. Staritsky (2016). <i>AVANAR 2.0 nader beschreven en toegelicht; Achtergronddocumentatie voor Status A</i> .	98	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015. Berekningen met het model NEMA</i>
81	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/ 2016</i> .	99	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017</i>
82	Pleijte, M., R. Beunen & R. During (2016). <i>Rijksprojecten: hét natuurinclusieve werken? Een analyse van relaties tussen rijksprojecten en de Rijksnatuurvisie</i>		
83	Smits, M.J.W. en E.J. Bos (2016). <i>Het stimuleren van ondernemen met natuur: handelingsopties voor de overheid</i>		
84	Horst, M.M.S. ter, W.H.J. Beltman & F. van den Berg (2016). <i>The TOXSWA model version 3.3 for pesticide behaviour in small surface waters; Description of processes</i>		
85	Mattijssen, T.J.M. (2016). <i>Ideaaltypen en analysekader van groene burgerinitiatieven; Bijlage bij het rapport '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.

