



Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurele knelpunten in 2021

G.A. de Groot, J. Bovenschen, M. Laar, N. Villing,
D.R. Lammertsma & H.A.H. Jansman

| WOt-technical report 229



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

**Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit
en infrastructurele knelpunten in 2021**

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

WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. WOT Natuur & Milieu zorgt voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werkt mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOt-publicaties

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

WOt-technical report 229 is het resultaat van onderzoek dat gefinancierd is door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurele knelpunten in 2021

G.A. de Groot¹, J. Bovenschen¹, M. Laar¹, N. Villing¹, D.R. Lammertsma¹ & H.A.H. Jansman¹

¹ Wageningen Environmental Research

BAPS-projectnummer WOT-04-009-034.07

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2022

WOT-technical report 229

ISSN 2352-2739

DOI 10.18174/582055

Referaat

Groot, G.A., J. Bovenschen, M. Laar, N. Villing, D.R. Lammertsma & H.A.H. Jansman (2022). *Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurele knelpunten in 2021*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 229

Jaarlijks wordt in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de Nederlandse otterpopulatie genetisch gemonitord. Belangrijk aandachtspunt is de hoge verkeersmortaliteit en een mogelijke afname van de genetische variatie als gevolg van inteelt. Het doel van de jaarlijkse monitoring is daarom tweeledig: a) een vinger aan de pols houden wat betreft de genetische variatie binnen de populatie en b) het identificeren en lokaliseren van infrastructurele knelpunten.

Het aantal geverifieerde doodvondsten lag in 2021 met een totaal van 132 (waarvan 117 verkeersslachtoffers) voor het eerst lager dan het jaar ervoor, nadat in 2020 al een afvlakking in de groei van het aantal slachtoffers zichtbaar was. De meest waarschijnlijke verklaring is een tijdelijke afname in verkeersdruk als gevolg van coronamaatregelen. Per provincie zijn de belangrijkste knelpuntlocaties geïdentificeerd van wegen waar nog steeds veel otters sneuvelen in het verkeer.

Op basis van de aangetroffen DNA-profielen in doodvondsten kon worden geconcludeerd dat de totale genetische variatie binnen de Nederlandse otterpopulatie redelijk stabiel is. Wel is het voor behoud van deze variatie op de langere termijn belangrijk om meer zicht te krijgen op het bestaan van genetische uitwisseling met naburige populaties in Duitsland en Vlaanderen.

Trefwoorden: otter, genetische variatie, inteelt, mortaliteit, verkeersslachtoffers

Abstract

Status of the Dutch otter population: genetic variation, mortality and infrastructure bottlenecks in 2021.

The Dutch otter population is surveyed each year for the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality to monitor its genetic status. Particular attention is given to roadkill mortality and a possible reduction in genetic variation as a result of inbreeding. The aim of the annual survey is therefore twofold: a) to closely monitor the genetic variation within the population, and b) to identify and localize roadkill hotspots.

The total number of verified dead otters found in 2021 was 132 (of which 117 were roadkill victims), which for the first time was a lower amount than in the previous year. The most likely explanation for this is a temporary reduction in traffic intensity as a result of the Covid-19 measures. The main roadkill hotspots were identified for each province in the Netherlands within the distribution area of the otter population.

From DNA profiles obtained from roadkills it can be concluded that the total genetic variation within the Dutch otter population is reasonably stable. However, to maintain genetic variation on the longer term, it will be important to get a better view on the existence of genetic exchange with neighbouring populations in Germany and Flanders.

Foto omslag: Hugh Jansman

© 2022 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 480100; e-mail: g.a.degroot@wur.nl

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

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/582055> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

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

WOT Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

De monitoring van de Nederlandse otterpopulatie wordt jaarlijks uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV, Directie Natuur & Biodiversiteit. Het opsporen, melden, registreren en veiligstellen van doodvondsten speelt daarbij een belangrijke rol, zowel om locaties met veel verkeersslachtoffers in beeld te brengen als voor het verzamelen van weefselmonsters voor DNA-analyse.

Voor dit veldwerk is nauw samengewerkt met de vrijwilligers van de werkgroep CaLutra van de Zoogdiervereniging, die actief zijn binnen het NEM-meetprogramma 'Verspreidingsonderzoek Otter' en met lokale beheerders van natuurterreinen, medewerkers van waterschappen, de muskusrattenbestrijding en weginspecteurs van RWS. Wij willen hen allen bedanken voor hun rol in het up-to-date houden van onze database van doodvondsten. Een bijzondere rol is daarbij weggelegd voor de regio-coördinatoren van het Verspreidingsonderzoek Otter. Zonder hun grote bijdrage – in sommige provincies tenminste wekelijks en in bepaalde periodes vrijwel dagelijks – was dit onderzoek niet mogelijk geweest.

Arjen de Groot
Projectleider

Inhoud

Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
1.1 Een groeiende populatie en afgeslankte monitoring	13
1.2 Verkeer als belangrijkste drukfactor	13
1.3 Aangepaste monitoring van genetische status	14
2 Werkwijze	15
2.1 Registratie doodvondsten en secties	15
2.2 Vaststellen DNA-profielen	15
2.3 Knelpuntenanalyse	16
3 Resultaten	17
3.1 Genetische status van de populatie	17
3.2 Doodvondsten	18
3.3 Seizoensvariatie verkeersslachtoffers	20
3.4 Verdeling van verkeersslachtoffers over provincies	21
3.5 Knelpunten op wegen per provincie	23
3.5.1 Overijssel	23
3.5.2 Friesland	25
3.5.3 Drenthe	28
3.5.4 Groningen	30
3.5.5 Gelderland	32
3.5.6 Flevoland	32
3.5.7 Overige provincies	34
4 Conclusies en aanbevelingen	35
4.1 Genetische status op korte en lange termijn	35
4.2 Infrastructurele knelpunten	35
Literatuur	37
Verantwoording	38
Bijlage 1 Verkeersslachtoffers 2021	39

Samenvatting

Sinds de start van de herintroductie in 2002 heeft de otterpopulatie in Nederland zich de afgelopen twee decennia succesvol uitgebreid. Inmiddels heeft deze de status bereikt van een levensvatbare populatie. Daarbij is een deel van het historische verspreidingsgebied, met name in de noordelijke provincies, weer bezet. Daarom is met ingang van 2020 het monitoringsprogramma, dat in opdracht van het ministerie van LNV jaarlijks wordt uitgevoerd, afgeslankt en is de focus herzien. Daarbij wordt niet langer ingezet op een schatting van de minimale populatieomvang via genetische analyse, maar ligt de nadruk op monitoring van risico's in relatie tot de hoge verkeersmortaliteit en een mogelijke afname van de genetische variatie als gevolg van inteelt. Het doel van de huidige monitoring is daarom tweeledig: a) een vinger aan de pols houden van de genetische variatie binnen de populatie en b) het identificeren en lokaliseren van infrastructurele knelpunten.

Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van onderzoek op deze twee onderwerpen voor het monitoringsjaar 2021. Net als voor het voorgaande jaar (Kuiters et al. 2021) is hier gebruik gemaakt van doodvondsten die gedurende het jaar zijn gemeld en waar nodig nader zijn onderzocht. Daarbij is nauw samengewerkt met vrijwilligers van de werkgroep CaLutra van de Zoogdiervereniging, die actief zijn binnen het NEM-meetprogramma 'Verspreidingsonderzoek Otter'. Door WENR wordt een database bijgehouden waarin gegevens van alle gemelde doodvondsten van otters worden geregistreerd. Dit was de basis voor een analyse van de voornaamste doodsoorzaken, en met name het aandeel dat verkeerssterfte uitmaakt van de totale (onnatuurlijke) sterfte onder otters. Bovendien kan door registratie van de locaties waar otters worden doodgereden worden nagegaan waar zich actuele infrastructurele knelpunten voordoen. Daar zouden dan mitigerende maatregelen genomen kunnen worden om het aantal verkeersslachtoffers terug te dringen en de verdere verspreiding mogelijk te maken naar geschikte en nog niet bezette leefgebieden, die deel uitmaakten van het historische verspreidingsgebied. Tenslotte is van zoveel mogelijk verkeersslachtoffers een weefselmonster genomen voor genetische analyse. De afgelopen jaren verongelukte jaarlijks naar schatting 30% van de populatie door aanrijdingen in het verkeer (Kuiters et al. 2020). De genetische profielen die kunnen worden verzameld via weefsels van verkeersslachtoffers vormen daardoor een goede steekproef voor het in beeld houden van de genetische variatie in de populatie.

In 2021 waren er in totaal 132 geverifieerde meldingen van dode otters. Net als in voorgaande jaren was ongeveer 88% daarvan het gevolg van sterfte in het verkeer. Na jaren van sterke jaarlijkse groei van het aantal verkeersslachtoffers, maar een afvlakking van deze groei in 2020, werd in 2021 voor het eerst een lager aantal slachtoffers gemeld dan het jaar ervoor. Ten opzichte van 2020 nam dit aantal met 22% af (van 144 individuen in 2020 naar 117 individuen in 2021). Een tijdelijk lagere verkeersdruk als gevolg van de coronamaatregelen is de zeer waarschijnlijke verklaring voor deze afname. Vooral de avondklok in het voorjaar van 2021 had een grote impact op de (nachtelijke) verkeersdrukte en resulteerde in een procentueel lager aantal doodvondsten in de eerste maanden van het jaar. Ook in de laatste maanden van 2021, toen opnieuw een lockdown werd ingesteld, was het aantal doodvondsten relatief laag.

De meeste verkeersslachtoffers vielen, net als de afgelopen jaren, in de provincie Friesland, gevolgd door de provincie Drenthe. Het relatief hoge aantal slachtoffers in Friesland hangt samen met het grote aantal otters dat verspreid over de hele provincie voorkomt. Voor het eerst vielen in Drenthe meer slachtoffers dan in Overijssel, wat waarschijnlijk samenhangt met de uitbreiding van het aantal otters in deze provincie. De belangrijkste knelpuntlocaties zijn voor iedere provincie afzonderlijk bepaald. Daarbij is met name aandacht gegeven aan wegen waar de afgelopen jaren binnen een traject van 2 km meerdere verkeersslachtoffers zijn gevallen. Dit levert per provincie een actueel overzicht op van knelpunten.

Net als in de afgelopen jaren is de genetische variatie van de populatie het afgelopen jaar stabiel gebleven. Dit betreft zowel de allelenrijkdom (Ar) als de verwachte heterozygositeit (He). De waargenomen heterozygositeit (Ho) laat wat meer jaarlijkse schommelingen zien, maar bevindt zich vrijwel op het niveau van circa tien jaar geleden. Al met al zien we dus geen signalen voor een afnemende trend in genetische variatie, waardoor de kans op negatieve gevolgen van inteelt op de korte termijn beperkt blijft.

Voor het behoud van variatie op de lange termijn is het wel belangrijk dat regelmatig genetische uitwisseling optreedt met naburige populaties. De kleine subpopulatie in het grensgebied met Duitsland (zowel aan Nederlandse als Duitse zijde) vormt een voorzichtige schakel om zulke uitwisseling te laten optreden. Ook werd in Vlaanderen een otter afkomstig uit de Nederlandse populatie aangetroffen, wat aantoont dat migratie tussen de Vlaamse en Nederlandse otter populatie mogelijk is. Om deze grensoverschrijdende uitwisselingen nader te onderzoeken zal in 2023 worden ingezet op genetische analyse van keutelmonsters (spraints) uit het grensgebied.

Summary

Since the start of the reintroduction programme in 2002, the Dutch otter population has successfully increased in numbers and is now viable. It has reoccupied part of its historical range, mainly in the northern provinces. Therefore, it was decided to scale down and refocus the annual survey of the Dutch otter population (commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality), starting in 2020. The high roadkill mortality and the possibility of a reduction in genetic variation as a result of inbreeding remain important topics of investigation. The aim of the annual survey is therefore twofold: a) to closely monitor the genetic variation within the population, and b) to identify roadkill hotspots.

This report presents the results of the monitoring programme for the year 2021. Similarly as for the report on the year 2020 (Kuiters et al. 2021), results were based on information for reported finds of dead otters throughout the Netherlands. To gather this information the research relied on volunteers of the Dutch Mammal Society. In case the cause of death was uncertain, the body was brought to Wageningen for post mortem analysis. Wageningen Environmental Research (WENR) registered all reported finds. The resulting database was used to evaluate the most common causes of death of otters and the importance of road accidents for the total death rates. Moreover, registering the locations where otters are killed on the roads made it possible to identify current roadkill hotspots. This results in a list of locations where mitigating measures might be taken in order to reduce the number of roadkills and enable further dispersal of the population to suitable yet currently unoccupied habitats that are part of the historical range of the otter in the Netherlands. Furthermore, tissue samples were taken from as many road kill victims as possible, which were used to generate individual genetic profiles. As each year an estimated 30% of the population is killed by traffic, these animals make up a good sample for monitoring genetic variation within the population.

In 2021 a total of 132 verified registrations of dead otters were reported. As in previous years, around 88% of these were killed on the roads. Noticeably, after many years of strong yearly increases in the number of roadkills, in 2020 this increase was significantly less and in 2021, for the first time, the total number of roadkills was even lower than the year before. Compared to 2020, the number of casualties was reduced with 22%. The most likely explanation for this is a reduction in traffic intensity as a result of the Covid-19 measures. Especially the curfew that was in place in the first months of 2021 resulted in a strong reduction of the road traffic at night and can be linked to a relatively low number of dead otters in these months in comparison with the rest of the year. In the last two months of the year, when a next Covid-related lockdown was in place, the number of casualties was again relatively low. As in previous years, most of these roadkills were in the province of Friesland. For the first time, numbers were higher in the province of Drenthe than in the province of Overijssel. This can be explained by a further spread of the otter population into Drenthe, where also suboptimal territories (where otters more often have to cross roads) are now being taken. The most important roadkill hotspots were identified for each province separately. Special attention was given to roads where in recent years there had been several roadkills on a 2 km road stretch. This resulted in a list of urgent roadkill hotspots per province.

The genetic variation within the population remained stable over the past year, both in terms of allelic richness (A_r) and expected heterozygosity (H_e). The observed heterozygosity (H_o) shows a slightly higher annual fluctuation, but is at virtually the same level as about ten years ago. Overall, we do not see any signs of a downward trend in genetic variation, which indicates that in the short term the risk of negative consequences of inbreeding remains limited.

To maintain genetic variation also in the long term, it is important that genetic exchange with neighboring populations takes place. A small subpopulation now exists in the Dutch-German border area, which may function as a hub for migration and exchange of genes between the Dutch and German otter populations. Furthermore, a Dutch otter was recently spotted in Flanders, which shows that migration between the Dutch and Flemish population is possible. To further study such cross-border migrations, scat samples (spraints) will be collected in the border regions for analysis in 2023.

1 Inleiding

1.1 Een groeiende populatie en afgeslankte monitoring

Vanaf de start van de herintroductie van de otter in Nederland in 2002, is de populatie intensief gemonitord overeenkomstig de IUCN-richtlijnen voor herintroducties. Dit gebeurde op non-invasieve wijze, op basis van DNA uit uitwerpselen en doodvondsten die jaarlijks werden verzameld, verdeeld over het hele verspreidingsgebied van de Nederlandse otterpopulatie. Deze genetische monitoring stelde ons in staat om zowel aantallen, verspreiding, als ook de genetische vitaliteit (diversiteit en mate van inteelt) vast te stellen (Kuiters et al. 2020, 2021). Op de verzamelde doodvondsten werd een postmortem-analyse uitgevoerd, die aanvullende informatie gaf over onder andere de fysieke gesteldheid van de otters tot aan hun dood (vetpercentage, lengte, gewicht), hun dieet (maaginhoud) en de meest waarschijnlijke doodsoorzaak.

Gedurende de afgelopen decennia groeide de Nederlandse otterpopulatie gestaag, tot een omvang van naar schatting (op basis van de genetische monitoring) circa 450 individuen in de winter van 2019-2020. Daarmee werd de drempelwaarde bereikt die eerder werd gedefinieerd voor een levensvatbare Nederlandse otterpopulatie (Ottburg & van Swaay 2014). Vanuit de IUCN-richtlijnen voor herintroducties bestond er daardoor geen noodzaak meer om de populatie nog langer met dezelfde intensiteit te monitoren als voorheen het geval was. Daarnaast bestaat er echter vanuit de Habitatrichtlijn, waar de otter als strikt beschermde soort is opgenomen in Bijlage 2, nog wel een verplichting om de status van de otterpopulatie in Nederland tot op zekere hoogte in de gaten te blijven houden. Daarbij dient iedere zes jaar te worden gerapporteerd over populatieomvang en verspreiding, waarbij ook informatie dient te worden gegeven over drukfactoren, vooruitzichten en kwaliteit en omvang van het leefgebied. Al met al resulteerde dit in de beslissing om het monitoringsprogramma voor de Nederlandse otterpopulatie af te slanken, en de focus te verleggen naar enkele blijvend urgente vragen.

Sinds 2012 wordt de verspreiding van de otter in Nederland gemonitord via het NEM (Netwerk Ecologische Monitoring). Jaarlijks wordt gerapporteerd over het voorkomen van de soort in 10x10 kilometer-hokken (Dijkstra et al. 2020) op basis van sporen (pootafdrukken, uitwerpselen, zichtwaarnemingen en beelden van cameravallen). Deze vorm van monitoring levert echter geen informatie over de populatieomvang. Een bezet km-hok zegt immers niets over het aantal dieren dat daar voorkomt. Dat probleem doet zich ook bij veel andere (zoog)diersoorten voor. Dit kan worden aangepakt door een aanname te doen over het aantal bezette km-hokken per 10x10 kilometer-hok en over het gemiddelde aantal individuen per bezet hok. Dichtheden kunnen verschillen per type leefgebied, maar op basis van de gegevens die afgelopen jaren zijn verzameld zou een schatting kunnen worden gemaakt van de gemiddelde dichtheid per type bezet leefgebied. Vervolgens kan dit worden geëxtrapoléerd naar een indicatie voor het totaal aantal individuen voor alle typen leefgebieden. Voor de eerstvolgende Art.17-rapportage voor de Habitatrichtlijn is dit relevant en zal deze aanpak worden uitgetoet.

Voor het monitoringsjaar 2021, waarvan de resultaten in de voorliggende rapportage zijn beschreven, stonden dezelfde onderwerpen centraal als in het voorgaande jaar (Kuiters et al. 2021). Doel was om een vinger aan de pols te houden wat betreft 1) de genetische vitaliteit van de populatie en 2) de rol van het verkeer bij de sterfte van otters, door de status van beide aspecten te monitoren en te vergelijken met de situatie in voorgaande jaren. Beide onderwerpen lichten we hieronder kort toe.

1.2 Verkeer als belangrijkste drukfactor

Het monitoringsonderzoek van de afgelopen jaren heeft duidelijk gemaakt dat verkeersmortaliteit verreweg de belangrijkste drukfactor is op de Nederlandse otterpopulatie (Kuiters et al. 2020, 2021). Door verantwoordelijke wegbeheerders is op tal van plekken gewerkt aan mitigerende faunavoorzieningen. Dat

heeft op lokaal niveau geresulteerd in een significante afname van het aantal otters dat verkeersslachtoffer werd. Tegelijkertijd duikt de otter op veel nieuwe plekken op doordat de populatie groeit en zich ook ruimtelijk uitbreidt. Op die plekken vallen vervolgens bovenmatig veel slachtoffers. Het blijft dus van groot belang om de infrastructurele knelpunten te monitoren en daar waar mogelijk mitigerende maatregelen te nemen (Niewold & Bosma 2020). Registratie van doodvondsten (locatie en vermoedelijke doodsoorzaak) is daarbij van groot belang. Doel van het huidige monitoringsprogramma is om na te gaan hoeveel otters jaarlijks in het verkeer omkomen, hoe deze aantallen zich verhouden tot andere doodsoorzaken, en op welke plekken relatief veel otters slachtoffer worden van het verkeer. Hierdoor ontstaat een actueel beeld van nog bestaande knelpunten.

1.3 Aangepaste monitoring van genetische status

De vraag of de genetische variatie binnen de Nederlandse populatie op peil blijft, is nog altijd actueel. Er lijkt immers nog steeds sprake van een tamelijk geïsoleerde populatie waarin weinig vers bloed van buitenaf binnenkomt, wat betekent dat inteelt op de loer blijft liggen. De afgelopen jaren is uit DNA-onderzoek naar voren gekomen dat er incidenteel otters van Duitse afkomst op verschillende plaatsen zijn opgedoken in de Nederlandse populatie, maar van een bijdrage aan de reproductie was weinig sprake. De afgelopen jaren zijn er ook genetisch niet-verwante otters bijgeplaatst, met name in het rivierengebied, maar ook deze konden (nog) geen bijdrage leveren aan het op peil houden van de genetische variatie van de populatie (Kuiters et al. 2020).

De laatste jaren bedroeg het aantal geverifieerde doodvondsten jaarlijks ruim 30% van de geschatte populatieomvang, waarbij de doodvondsten over het gehele verspreidingsgebied zijn aangetroffen. Door van zoveel mogelijk doodvondsten het DNA te analyseren (zo nodig na een selectie om de ruimtelijke spreiding te optimaliseren) wordt een goede 'steekproef' verkregen. Deze is voldoende voor het bepalen van de belangrijkste waarden die inzicht geven in de genetische vitaliteit van de populatie: de variatie tussen individuen (genetische diversiteit) en de variatie binnen individuen (heterozygositeit; als maat voor het risico op inteeltdepressie).

Met de overstap op een afgeslankt monitoringsprogramma is echter sinds 2021 het streven vervallen om van zoveel mogelijk individuen uit de gehele Nederlandse populatie een genetisch profiel beschikbaar te hebben. Dit betekent dat we de database met profielen van individuele otters niet langer up-to-date kunnen houden, waardoor het herkennen en volgen van individuele otters in ruimte en tijd niet langer mogelijk is en ook het langs genetische weg bepalen van het meest waarschijnlijke ouderpaar van een individu niet meer haalbaar is. Wel is het in principe nog mogelijk om een onderscheid te maken tussen individuen die zeer waarschijnlijk uit de Nederlandse populatie afkomstig zijn en eventuele migranten vanuit andere populaties. Het feit dat we niet meer alle individuen in beeld hebben betekent echter dat de kans groot is dat we eventuele nieuwe Duitse migranten over het hoofd zien. Deze worden alleen aangetroffen indien het een doodvondst betreft, waarmee de kans dat ze hun genen doorgegeven hebben mogelijk geringer is.

2 Werkwijze

2.1 Registratie doodvondsten en secties

Jaarlijks worden met hulp van derden (beheerders, vrijwillige otterspeurders, kantonniers) dood gevonden otters gemeld en geregistreerd. Per doodvondst wordt tenminste de locatie en datum geregistreerd, en waar mogelijk ook het geslacht en een schatting van de leeftijd (juveniel of adult). Sinds 1 januari 2021 wordt niet langer elk kadaver geborgen en naar Wageningen gebracht voor een postmortem-onderzoek. Zo veel mogelijk wordt op locatie de doodsoorzaak ingeschat. Slechts doodvondsten waarvan de doodsoorzaak onduidelijk of onzeker is worden naar Wageningen gebracht voor nader onderzoek door Wageningen Environmental Research (WENR). In geval van vermeende afwijkingen of ziekten wordt het kadaver voor nader onderzoek naar het Dutch Wildlife Health Centre (DWHC) van Universiteit Utrecht gebracht. Gegevens van elke doodvondst worden door WENR toegevoegd aan een langjarige database, die alle geverifieerde meldingen van dode otters bevat die sinds de start van de monitoring in 2002 zijn binnengekomen. Deze database vormt de basis voor het bepalen van de trends in de (verkeers)sterfte in ruimte en tijd zoals gepresenteerd in dit rapport.

2.2 Vaststellen DNA-profielen

Van zoveel mogelijk doodvondsten wordt (ook indien het kadaver niet wordt geborgen) een DNA-monster afgenomen en op basis daarvan een genetisch profiel vastgesteld. Op deze wijze wordt een steekproef verkregen van genetische profielen uit de Nederlandse otterpopulatie. Deze kan worden gebruikt voor het bepalen van de genetische vitaliteit in termen van diversiteit en inteelt-risico. Voor de totstandkoming van dit rapport is gebruikgemaakt van profielen van doodvondsten uit de periode 1 maart 2021 t/m 1 maart 2022. De keuze voor deze periode maakt het mogelijk om de verkregen waarden rechtstreeks te vergelijken met waarden uit voorgaande jaren van de ottermonitoring.

In totaal zijn gedurende deze monitoringsperiode 94 weefselmonsters verzameld voor genetische analyse. Van deze monsters is DNA geïsoleerd met behulp van de Blood&Tissue DNA extraction kit (Qiagen) en is vervolgens een analyse uitgevoerd voor het opstellen van een individueel genetisch profiel. Net als voorgaande jaren vond dit plaats op basis van zogenaamde microsatelliet-merkers. Microsatellieten zijn afzonderlijke fragmenten in het DNA (hieronder aangeduid als 'locus'; meervoud 'loci'), waarvoor individuen variatie vertonen in de exacte lengte van het fragment. Bij microsatelliet-analyse wordt per merker deze lengtevariatie in beeld gebracht. Voor elk individu zijn de waargenomen lengte-varianten (ook wel 'allelen' genoemd) per merker vervolgens samengevoegd tot een totaalprofiel.

De laboratoriumanalyse volgde daarbij globaal het protocol van Koelewijn et al. (2010), waarbij per microsatelliet de allelen werden bepaald in drie onafhankelijke PCR-analyses (replica's), om te kunnen corrigeren voor de valse allelen of uitvallende allelen die af en toe optreden bij monsters met lage DNA-kwaliteit. Hoewel dit voor weefselmonsters, in tegenstelling tot non-invasieve monsters zoals keutels en haren, niet altijd noodzakelijk is, heeft ervaring uitgewezen dat otterkadavers regelmatig al ver zijn vergaan voordat een monster is veiliggesteld. Daardoor is de DNA-kwaliteit relatief laag en leidt analyse in drievoud tot betrouwbaardere resultaten. Vergeleken met keutelmonsters (spraints) is de kwaliteit echter vele malen hoger, wat resulteert in veel minder uitval van monsters gedurende de analyse. Dit maakt het haalbaar om alle monsters direct te analyseren voor de volledige set van dertien merkers, in plaats van het stapsgewijze protocol dat in eerdere jaren gebruikelijk was (zie Kuiters et al. 2020). Dit voorkomt dat monsters eventueel ten onrechte in vroeg stadium uitvallen.

Uiteindelijk is voor 88 van de 94 monsters (94%) een betrouwbaar profiel verkregen. Daaronder bevonden zich dit jaar slechts zes monsters van individuen die werden aangetroffen binnen het oorspronkelijke uitzetgebied (waar de verkeersterfte dit jaar dus relatief laag was). Dit lage aantal liet het niet toe om voor

het jaar 2021 aparte diversiteitswaarden te berekenen voor otters uit het uitzetgebied. De totale monsterset gaf echter een goede ruimtelijke dekking in vergelijking met het huidige verspreidingsgebied van de Nederlandse populatie en de steekproefomvang is in verhouding tot vermoedelijke totale populatiegrootte voldoende groot (die voor de winter van 2019-2020 werd geschat op 450 individuen, Kuiters et al. 2020). Daarmee vormt de huidige dataset een goede afspiegeling van de totale populatie, wat het mogelijk maakt om de berekende populatie-genetische waarden te vergelijken met waarden voor de totale populatie in voorgaande jaren (destijds op basis van spraints en weefsels). Een vergelijking met alleen de profielen van weefselmonsters uit voorgaande jaren levert geen betrouwbaar beeld op, omdat in eerdere jaren (ten tijde van de oude monitoringsopzet tot 2021) de profielen op basis van doodvondsten niet altijd een goede ruimtelijke dekking vertoonden.

Voor het bepalen van de genetische vitaliteit van de Nederlandse otterpopulatie zijn drie verschillende parameters bepaald:

1. De allelenrijkdom, oftewel het gemiddeld aantal allelen dat per merker (locus) in de populatie aanwezig is. In voorgaande jaren maakte de analyse van zoveel mogelijk individuen uit de populatie het mogelijk om de absolute aantallen allelen (absolute allelenrijkdom, aangeduid met de letter "A") als maat te hanteren. In de nieuwe monitoringsopzet is het echter noodzakelijk om de allelvariatie te corrigeren voor de steekproefgrootte. Aangezien in populatie-genetisch onderzoek een volledig dekkend beeld van de populatie een zeldzaamheid is, wordt deze gecorrigeerde allelenrijkdom met grote regelmaat gehanteerd. Ze wordt aangeduid met de term 'allelic richness' (afgekort: "Ar").
2. 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. Het betreft hier een berekening van het verwachte percentage individuen in de populatie dat per merker een heterozygoot patroon laat zien (zie punt 3 hieronder). Deze maat is onafhankelijk van de steekproefgrootte.
3. De waargenomen heterozygositeit (H_o), oftewel de daadwerkelijk aangetroffen allelvariatie binnen een individu. Het genoom van dieren bevat van elk gen twee kopieën (waarvan eentje afkomstig van de vader en eentje van de moeder) en herbergen dus of één of twee verschillende allelen. De maat H_o geeft het percentage individuen weer dat heterozygoot is, oftewel twee allelen per locus bezit. Bij paring tussen genetisch verwante dieren kan deze heterozygositeit bij de nakomelingen teruglopen. Een lage H_o -waarde (kortom hoge homozygositeit) is daarmee een belangrijk signaal dat een risico kan bestaan op schadelijke gevolgen van inteelt (zogenaamde inteelt-depressie).

2.3 Knelpuntenanalyse

Per provincie zijn de locaties waar in 2021 otters in het verkeer zijn omgekomen toegevoegd aan een overzicht, dat kon worden ingelezen in de GIS-applicatie Excel2Google. Daarmee is een overzichtskaart gemaakt van de locaties van alle verkeersslachtoffers in de laatste vijf jaar (2017-2021). Vervolgens werd ingezoomd op wegen waar binnen een traject van 2 km meerdere slachtoffers zijn gevallen. Dergelijke trajecten werden beschouwd als knelpunt. De keuze voor een traject van enkele kilometers is gebaseerd op zowel een mogelijke foutmarge in doorgegeven coördinaten als het feit dat otters vanaf een probleempunt (bijvoorbeeld een voor hen niet bruikbare watergang) soms een eind langs de weg lopen alvorens deze over te steken (bijvoorbeeld tot het einde van een raster).

Op basis van deze analyse is per provincie het overzicht van bekende knelpunten geactualiseerd, en werden eventuele nieuw herkende knelpunten toegevoegd. Per provincie is dit overzicht vervolgens gedeeld met de regiocoördinator van het Verspreidingsonderzoek Otter (NEM) en/of een beleidsmedewerker van de provincie om na te gaan in hoeverre inmiddels reeds actie is ondernomen om de betreffende knelpunten op te lossen.

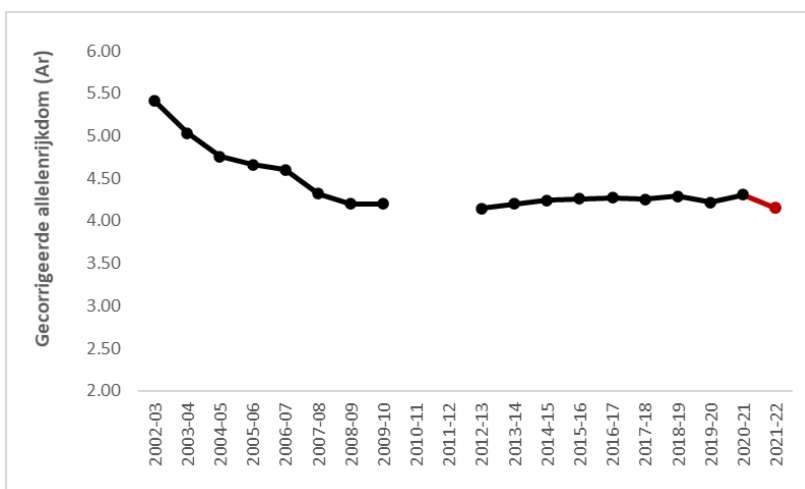
3 Resultaten

3.1 Genetische status van de populatie

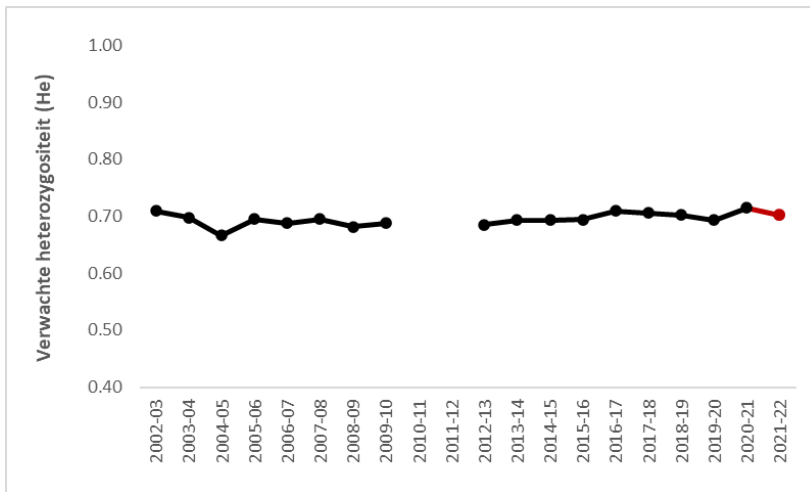
De resultaten van de genetische analyse, uitgevoerd op basis van een steekproef van 88 weefselmonsters uit de monitoringsperiode 2021-2022, wijzen erop dat de genetische variatie, net als de afgelopen jaren, stabiel is gebleven. Voor de gecorrigeerde allelenrijkdom (A_r) geldt dat deze maat geen absolute waarde heeft, maar alleen bruikbaar is om relatieve verschillen tussen jaren of (deel)populaties zichtbaar te maken. De daling in deze waarde in de eerste jaren is deels het gevolg van het feit dat enkele uitgezette otters overleden zonder hun (unieke) genen door te geven. Daarnaast is het ook deels een artefact van de correctiemethode voor steekproefgrootte, veroorzaakt door het feit dat uit de uitgezette groep otters zich een grotere populatie ontwikkelde. De afgelopen tien jaar is de A_r -waarde sterk constant gebleven. De waarde voor 2021-2022 viel iets lager uit dan vorig jaar, maar is nog altijd gelijk aan het niveau van tien jaar geleden (figuur 3.1).

Voor de heterozygositeitwaarden geldt eveneens dat geen algemene streefwaarde of ondergrens te geven is. Waarden verschillen sterk per soort en moeten daarom vooral worden vergeleken met waarden voor referentiepopulaties die in een gunstige staat verkeren. Eerder onderzoek voor diverse Europese otterpopulaties ten tijde van de herintroductie (Randi et al. 2003) liet zien dat in de bronpopulaties in Oost-Europa, die als voornamelijk bron van de in Nederland uitgezette otters dienden, de diversiteitswaarden ongeveer gelijk waren aan de waarden die kort na uitzet in de Nederlandse uitzetgroep werden aangetroffen. Kortom, de waarden zoals vastgesteld in het eerste monitoringsjaar (2002-2003 in figuur 3.1 t/m 3.3) kunnen als referentiepunt dienen. De verwachte heterozygositeit (H_e), eveneens een maat voor de variatie in de populatie, is vrij constant (figuur 3.2). Na een lichte stijging vorig jaar is de waarde nu weer iets lager, maar nog altijd ruim binnen de marge waarin de waarde zich al vanaf het begin van de monitoring beweegt, en met een waarde van $H_e=0.70$ vrijwel gelijk aan de waarde in het eerste meetjaar (2002; $H_e=0.71$). De waargenomen heterozygositeit laat wat meer jaarlijkse schommelingen zien, maar bleef dit jaar vrijwel gelijk aan de waarde van het voorgaande jaar. Ook hier lijkt dus geen sprake van een zorgelijke trend waarbij de kans op schadelijke gevolgen van inteelt toeneemt.

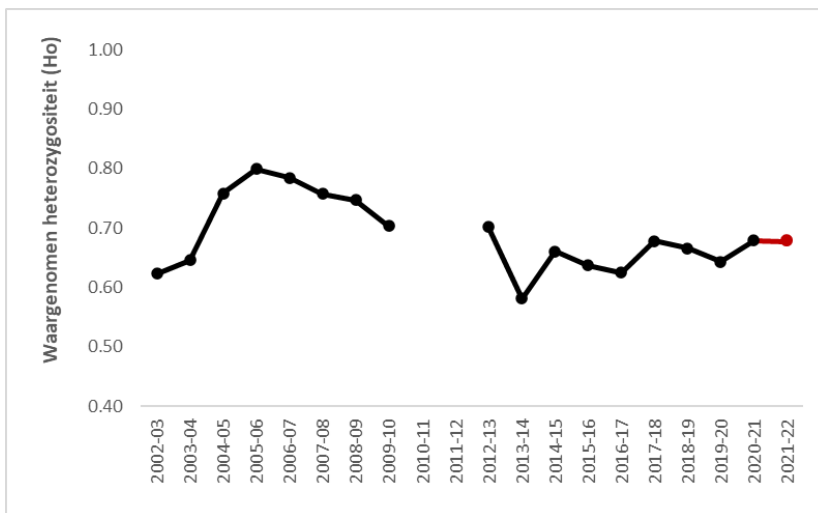
Binnen de huidige steekproef gebaseerd op doodvondsten is één individu aangetroffen met een aantal allelen die we kennen van Duitse otters, maar die de afgelopen jaren niet in profielen van otters uit de Nederlandse populatie is waargenomen. Dit betreft vrijwel zeker een Duitse immigrant, die omkwam in het verkeer nabij Kamerik (zie paragraaf 3.4). Onduidelijk is of deze vrouwelijke otter haar genen al had doorgegeven.



Figuur 3.1 Jaarlijkse allelenrijkdom, gecorrigeerd voor verschillen in steekproefgrootte tussen jaren (A_r).



Figuur 3.2 Jaarlijkse veranderingen in verwachte heterozygositeit (He).



Figuur 3.3 Jaarlijkse veranderingen in waargenomen heterozygositeit (Ho).

3.2 Doodvondsten

In 2021 waren er in totaal 132 geverifieerde meldingen van doodgevonden otters (tabel 3.1). Dit waren er ruim minder dan in 2020 (166 doodvondsten) en 2019 (152 doodvondsten). Het grootste deel betrof verkeersslachtoffers. Dit waren er 117, oftewel 89% van het totaal aantal doodvondsten (vrijwel hetzelfde percentage als in 2020). Er kwamen vier meldingen binnen van otters die overleden in een muskusrattenval en twee van otters die verdronken in een visfuijk. In september en december 2021 stierf een jonge weesotter in de opvang. Daarnaast kwamen drie otters op een andere, meer uitzonderlijke manier om het leven. In Friesland kwamen twee otters om bij werkzaamheden, waarvan eentje werd geraakt door een kraan en een andere door een klepelmaaier. Een derde otter werd aangevallen door een hond. Van vijf otters kon de doodsoorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld.

Van 75 van de 130 gemelde doodvondsten was het geslacht bekend (tabel 3.2). Het betrof iets meer mannen dan vrouwen, resulterend in een geslachtsverhouding M/V van 57/43, exact dezelfde verhouding als in 2019 en 2020. De leeftijd van de doodgevonden otters was slechts voor een beperkt aantal individuen bekend, waardoor verhoudingen tussen het aantal adulten en juvenielen te onzeker zijn om te rapporteren. Niet altijd is door de vinder het geslacht en/of de leeftijd doorgegeven, terwijl een post mortem-analyse

(waarbij deze gegevens wel standaard worden genoteerd) slechts werd uitgevoerd indien de doodsoorzaak onzeker was.

Tabel 3.1 Jaarlijkse doodvondsten in de periode 2013-2021 met de meest waarschijnlijke doodsoorzaak.

Doodsoorzaak	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Verkeersslachtoffer	23	35	39	49	59	98	136	144	117
Muskusrattenvval	1	1	-	-	5	3	-	6	4
Verdrinking in fuik	1	-	3	1	-	1	3	-	2
(Zieke) dieren overleden in opvang	-	-	-	-	7	2	3	3	2
Overig	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Onbekend	1	4	3	6	2	5	10	13	4
Totaal	26	40	45	56	73	109	152	166	132

Tabel 3.2 Jaarlijkse doodvondsten in de periode 2013-2021, onderverdeeld naar sekse.

Sekse	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Man	9	20	26	29	30	45	65	71	44
Vrouw	13	13	17	22	35	45	50	54	32
Onbekend	4	7	2	5	8	18	35	41	56
Totaal	26	40	45	56	73	109	152	166	132

Nadat in 2020 de groei van het aantal verkeersslachtoffers voor het eerst minder groot was dan in voorgaande jaren (figuur 3.4), was in 2021 voor het eerst zelfs sprake van een afname van het totaal aantal slachtoffers. Het aantal doodvondsten lag 22% lager dan in 2020. Tabel 3.1. laat zien dat deze afname vooral het resultaat was van een lager aantal verkeersslachtoffers, dat terugliep van 144 in 2020 naar 117 in 2021.

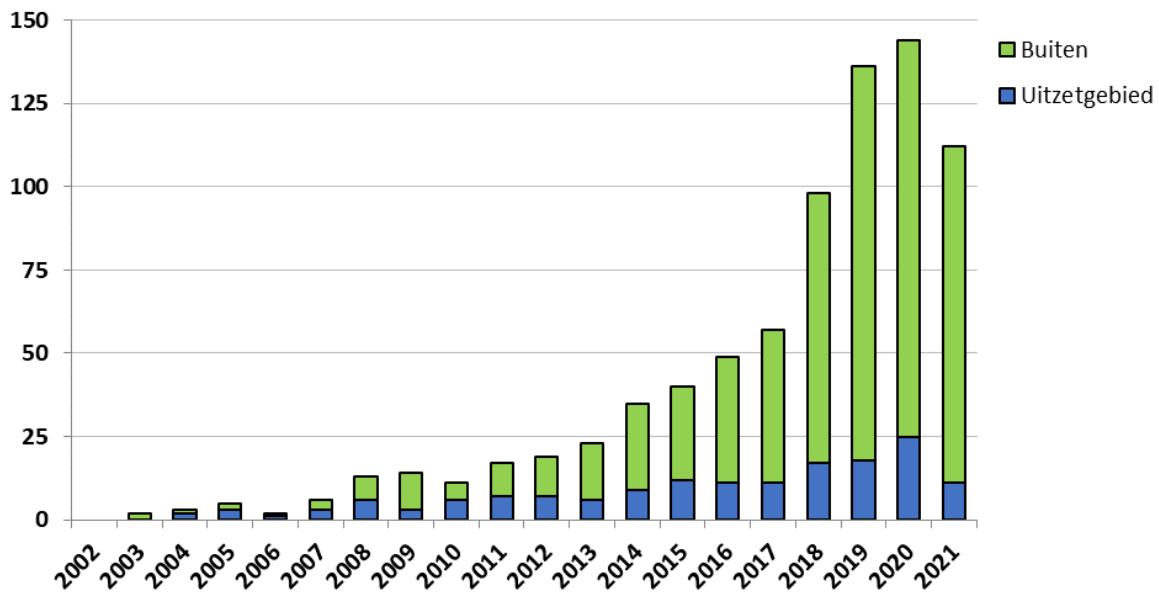
De zeer waarschijnlijke oorzaak van de afvlakking in 2020 en de vermindering van het aantal verkeersslachtoffers in 2021 is de verlaging van de verkeersdrukke in de betreffende jaren als gevolg van beperkende maatregelen gerelateerd aan de covid-pandemie. Vanaf maart 2020 werd een gedeeltelijke lockdown afgekondigd die een grote impact had op de mobiliteit van mensen en met name op het autoverkeer. Vooral de strengere lockdown van half oktober 2020 lijkt een oorzaak van het lagere aantal verkeersslachtoffers in 2020, aangezien in de laatste drie maanden van het jaar duidelijk minder sterfte optrad dan in het voorgaande jaar (Kuiters et al. 2021). Ook in de eerste helft van 2021 golden nog sterke beperkingen. Van eind januari tot eind april is zelfs een avondklok ingesteld, die een sterke reductie van de verkeersdrukke in de nachtelijke uren (wanneer de otters het meest actief zijn) tot gevolg had. Na een gedeeltelijke opheffing van de beperkingen in de zomermaanden volgde een nieuwe lockdown in de laatste maanden van 2021. Deze patronen lijken duidelijk herkenbaar in de verdeling van het aantal verkeersslachtoffers over de maanden van het jaar (figuur 3.5 en paragraaf 3.3). Hoewel de covid-pandemie de afgelopen jaren wereldwijd tot lockdowns leidde, verschilden de maatregelen sterk per land. Er is tot nu toe slechts beperkt onderzoek gedaan naar de effecten op wildedierpopulaties in het algemeen en op verkeerssterfte in het bijzonder. Pokorny et al. (2022) onderzochten het effect van twee lockdownperiodes in Slovenië in 2020 op verkeerssterfte van zeven verschillende zoogdiersoorten: ree, edelhert, wild zwijn, vos en haas, das en steenmarter. De effecten verschilden sterk tussen deze soorten, waarbij alleen voor het ree en de das een significante afname in verkeerssterfte tijdens tenminste één lockdown werd waargenomen.

Een alternatieve of aanvullende verklaring van de waargenomen afvlakking van het jaarlijkse aantallen slachtoffers in 2021 zou een eventuele tragere populatiegroei kunnen zijn. Een tragere populatiegroei zou kunnen optreden als gevolg van een dichtheidsafhankelijke afname in de worpgrootte en/of een beperkte beschikbaarheid van nieuw leefgebied. (Veel leefgebieden in de noordelijke provincies zijn inmiddels min of meer volledig bezet geraakt, waardoor otters genoodzaakt zijn op zoek te gaan naar nieuwe, verder weg gelegen plekken. Tegelijkertijd zijn het juist de migrerende otters die relatief vaak sterven in het verkeer). Harde uitspraken over de huidige populatiegroei en verhouding tussen populatiegrootte en verkeerssterfte

zijn op basis van de nieuwe monitoringsaanpak (sinds 2020) echter niet meer mogelijk. Een tragere populatiegroei vormt daarnaast geen geldige verklaring voor een lager aantal slachtoffers in 2021 vergeleken met het voorgaande jaar.

Een andere factor die mee kan hebben gespeeld is het wegnemen van knelpunten waar eerder slachtoffers vielen. Mitigerende maatregelen in diverse provincies kunnen ervoor hebben gezorgd dat otters wegens steeds veiliger kunnen passeren, en dat daardoor een kleiner percentage van de populatie omkomt in het verkeer.

Een sterke aanwijzing dat de waargenomen afname hoofdzakelijk het gevolg was van de covid-lockdown is echter dat in de eerste helft van 2022 het aantal verkeersslachtoffers al weer veel hoger was dan de voorgaande twee jaren.

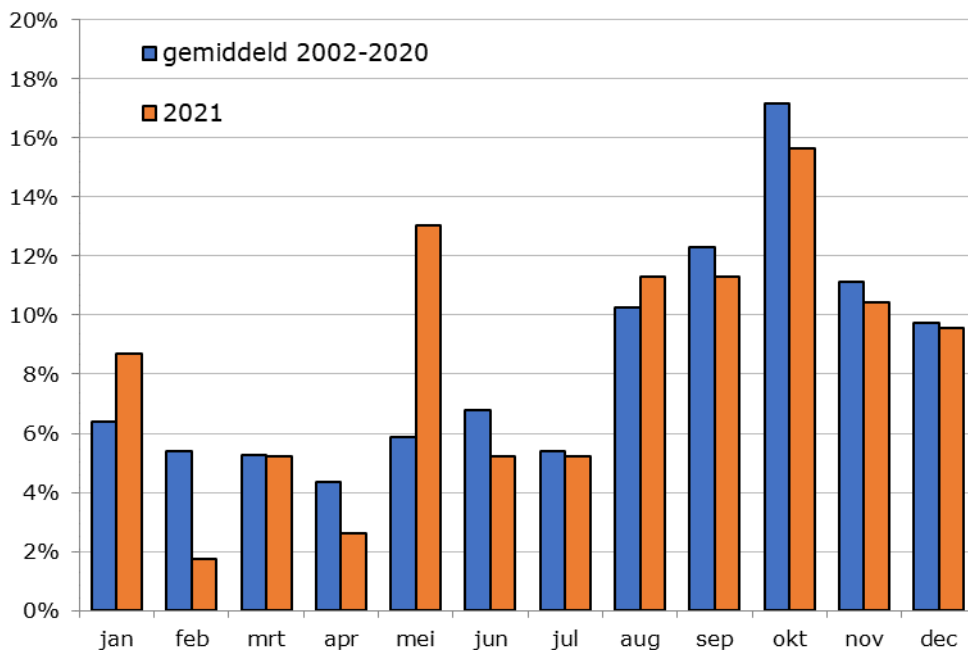


Figuur 3.4 Ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers binnen en buiten de grenzen van het voormalige uitzetgebied sinds de start van de herinstructie in 2002.

3.3 Seizoensvariatie verkeersslachtoffers

Het aantal verkeersslachtoffers vertoont jaarlijks een duidelijke seizoenspiek (figuur 3.5). Ieder jaar vallen er in de periode augustus-december beduidend meer verkeersslachtoffers dan in de overige maanden. Ook elders is dit seizoenspatroon waargenomen (Philcox et al. 1999). Hiervoor zijn verschillende verklaringen denkbaar. Deels hangt het vermoedelijk samen met een seizoensafhankelijk mobiliteitspatroon bij de otters, waarbij zij van augustus tot en met december mobieler zijn en dan het meeste risico lopen te sneuvelen als verkeersslachtoffer. Een andere mogelijkheid is een seizoensgebonden piek in de reproductie eerder in het jaar, waardoor relatief veel otters tegelijk een leeftijd bereiken waarop ze geneigd zijn weg te trekken. Een derde mogelijkheid kan het onderhoud van watergangen in de herfstmaanden zijn, waarbij oevers worden gemaaid en sloten gebaggerd en geschoond, waardoor de dekking verdwijnt en dieren gedwongen worden alternatieve routes te zoeken (Bosma 2018).

In Nederland ligt het hoogtepunt in het aantal verkeersslachtoffers jaarlijks in oktober. Ook in 2021 was dit het geval (figuur 3.5). Er zijn voor 2021 enkele opvallende afwijkingen ten opzichte van het langjarige gemiddelde seizoensverloop. Er is een duidelijke afname zichtbaar in februari en april, gevolgd door een sterke piek in mei. De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor is de instelling van een avondklok per 28 januari 2021. Tussen 21 uur 's avonds en 4.30 uur 's ochtend resulteerde dit in een sterke afname van het wegverkeer. Dit maakte het oversteken van wegen voor de nachtactieve otters tijdelijk een heel stuk veiliger. Eind april werd de avondklok weer afgeschaft en nam het nachtelijke verkeer plotseling weer toe. Wellicht was bij de otters enige gewenning opgetreden aan het rustige verkeer, wat kan verklaren waarom er begin mei opeens veel slachtoffers vielen.



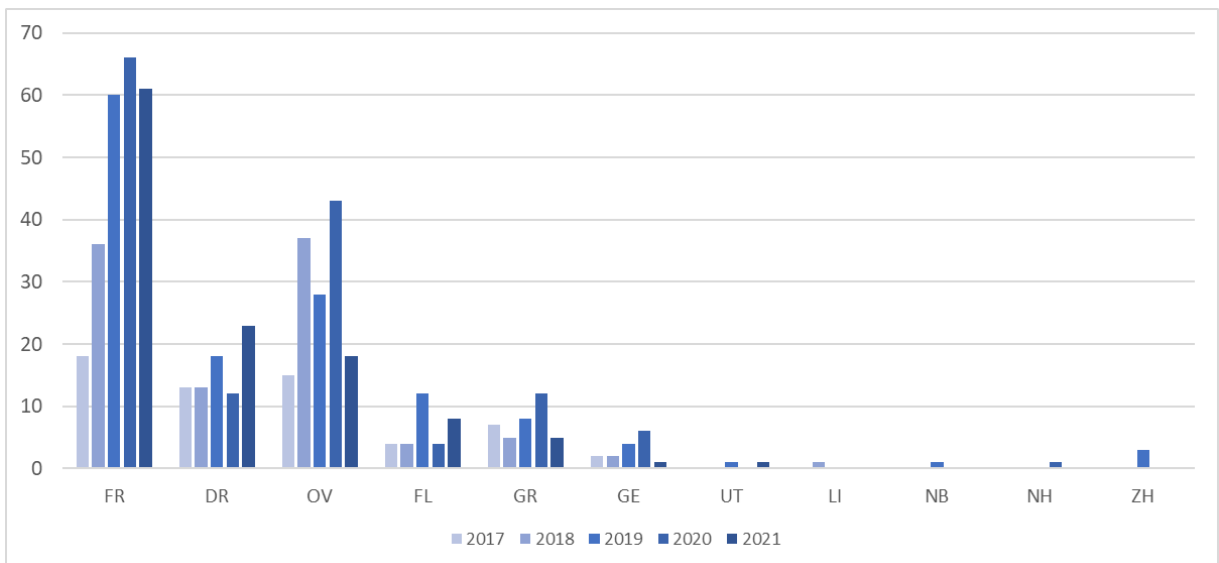
Figuur 3.5 Seizoensverloop in het aantal verkeersslachtoffers bij otters, gebaseerd op langjarige gemiddelden over de jaren 2002-2020 (blauw) en alleen het jaar 2021 (oranje). Let op: de weergegeven waarden zijn geen absolute aantallen maar de percentuele verdeling over de maanden van het jaar.

3.4 Verdeling van verkeersslachtoffers over provincies

Figuur 3.6 toont de ruimtelijke verdeling van gemelde verkeersslachtoffers over het verspreidingsgebied van otters in Nederland. Een complete lijst inclusief wegnummer en provincie per gemeld slachtoffer is beschikbaar in bijlage 1. De meeste slachtoffers vielen dit jaar wederom verspreid over de provincie Friesland, waar in totaal 60 otters in het verkeer omkwamen (figuur 3.7). Ook hier nam het aantal slachtoffers voor het eerst in jaren af, maar veel minder sterk dan het geval was in Overijssel. In Overijssel daalde het aantal verkeersslachtoffers tot minder dan de helft van het jaar ervoor (respectievelijk 19 en 42 individuen), waarvan de meeste in het uitzetgebied of de directe omgeving daarvan. Voor het eerst vielen in Drenthe meer slachtoffers dan in Overijssel. Na een afname in 2020 zette de stijgende trend in Drenthe zich in 2021 weer voort, wat vermoedelijk verband houdt met een verdere uitbreiding van de bezetting van het leefgebied. Opvallend was een slachtoffer in Utrecht, waar in augustus 2021 een vrouwelijke otter omkwam nabij Kamerik. Uit de samenstelling van het genetische profiel van dit individu bleek dat het een tot nu toe onbekend individu betrof met een Duitse oorsprong.



Figuur 3.6 Locaties van verkeersslachtoffers onder otters in 2021 waarvoor GPS-coördinaten bekend waren (n=125).



Figuur 3.7 Jaarlijks aantal verkeersslachtoffers per provincie in de periode 2017-2021.

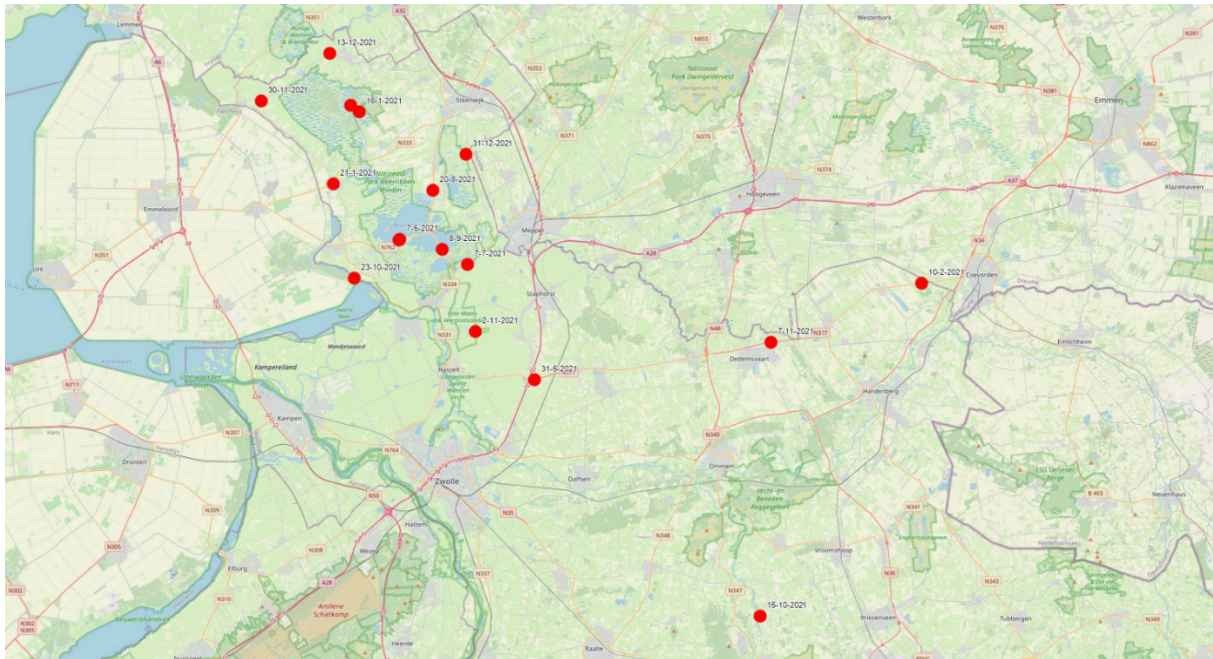
3.5 Knelpunten op wegen per provincie

Een aanzienlijk deel van de verkeersslachtoffers is doodgereden op locaties waar ook eerder al slachtoffers zijn gevallen (bekende hotspots). Knelpunten waar de afgelopen jaren meerdere verkeersslachtoffers zijn gevallen zijn landelijk al eerder in beeld gebracht (Kuiters & Lammertsma 2014). In 2018 is dit overzicht geactualiseerd, waarbij alle bekende knelpunten uit 2014 door dezelfde onderzoekers nogmaals zijn bezocht (Kuiters & Lammertsma 2018). Alhoewel op een deel van deze knelpuntlocaties inmiddels maatregelen zijn genomen, blijken deze niet alle gevallen geheel afdoende en blijven er ook op diverse andere locaties slachtoffers vallen. Aangezien de populatie zich langzaam uitbreidt naar nieuwe leefgebieden komen er daarnaast ook nieuwe knelpunten waar maatregelen zouden moeten worden genomen. Om die reden wordt in dit rapport, net als vorig jaar (Kuiters et al. 2021) een actueel overzicht weergegeven op basis van de beschikbare meerjarige database van doodvondsten. Daarbij is gekeken op welke van de reeds bekende knelpunten (zoals gepresenteerd in Kuiters et al. 2021) opnieuw een of meerdere otters zijn doodgereden, en of er nieuwe knelpunten in beeld komen wanneer de nieuwe doodvondsten uit 2021 worden meegerekend. Locaties waar de afgelopen vijf jaar (sinds 2017) geen doodvondsten meer zijn gevonden zijn van de lijst afgevoerd. Voor het huidige overzicht zijn geen veldbezoeken uitgevoerd.

Hierna worden de belangrijkste knelpuntlocaties per provincie besproken. Knelpunten werden gedefinieerd als locaties waar binnen een kort traject meermaals slachtoffers zijn gevallen. Concreet werden locaties bepaald waar gedurende de afgelopen vijf jaar binnen een traject van 2 km meerdere verkeersslachtoffers zijn gevallen (zie paragraaf 2.3 voor nadere toelichting). Voor de drie provincies met de meeste doodvondsten (Overijssel, Friesland en Drenthe) wordt eerst de status van reeds bekende knelpunten besproken en daarna aangegeven welke nieuwe knelpunten in beeld zijn gekomen (indien van toepassing). Bij de overige provincies is telkens een samenvatting weergegeven in één tabel met actuele knelpunten.

3.5.1 Overijssel

Het aantal verkeersslachtoffers in Overijssel schommelt de laatste jaren sterk (figuur 3.7), met als voorlopig hoogtepunt het jaar 2020 (43 slachtoffers). In 2021 lag het aantal slachtoffers (18) op het laagste punt sinds 2017. Net als in voorgaande jaren vielen de meeste slachtoffers in en direct rond het voormalige uitzetgebied (figuur 3.8). Alle slachtoffers zijn in 2021 aangetroffen op provinciale wegen (10x) of gemeentewegen (8x). Recent zijn in Overijssel op diverse plaatsen mitigerende maatregelen genomen, waaronder op meerdere plekken in en direct rond het uitzetgebied (Lageweg richting Ossenzijl, Stroinkweg nabij het Woldlakebos, en diverse faunabuizen ten oosten van de Wieden via project Nijeveen - Kolderveen). In Zwolle werd op twee plaatsen een loopplank met raster geplaatst (N35 en N785), en ook bij Kampen (N765) en Slagharen (N343) werden otterpassages gemaakt.



Figuur 3.8 Verkeersslachtoffers onder otters in Overijssel in 2021, waarvan een GPS-locatie bekend was, met datum van doodvondst.

Tabel 3.3 Wegen in Overijssel waar in de afgelopen vijf jaar (2017-2021) slachtoffers zijn gevallen.

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A28	5		1	3	1	
A32	2	1	1			
N334	25	4	5	2	12	2
N377	16		5	2	6	3
N375	9	1	1	3	3	1
N762	5			2	1	2
N333	5	1	1		2	1
N34	3			1	1	1
N331	2				2	
N48	2			2		
N343	2	1			1	
N765	2		1	1		
N759	1			1		
N35	1		1			
N35	1		1			
N757	1		1			
Gemeentewegen	43	7	12	7	10	8
Overige wegen	9		2	3	4	
Totaal	142	15	37	28	43	18

Bekende knelpunten

De N334, die De Wieden doorsnijdt van noord naar zuid, is nog altijd niet veilig. Zowel tussen Blauwe hand en Beukersluis als tussen Giethoorn en Blauwe Hand vielen in 2021 opnieuw slachtoffers (zie tabel 3.4). Hetzelfde gold voor de N377 tussen Hasselt en Nieuwleusen. Verder valt de N762 tussen Blauwe Hand en Vollenhove op (Veneweg/Flevoweg), waar sinds 2019 meerdere slachtoffers vielen en in 2021 opnieuw twee otters werden doodgeregden.

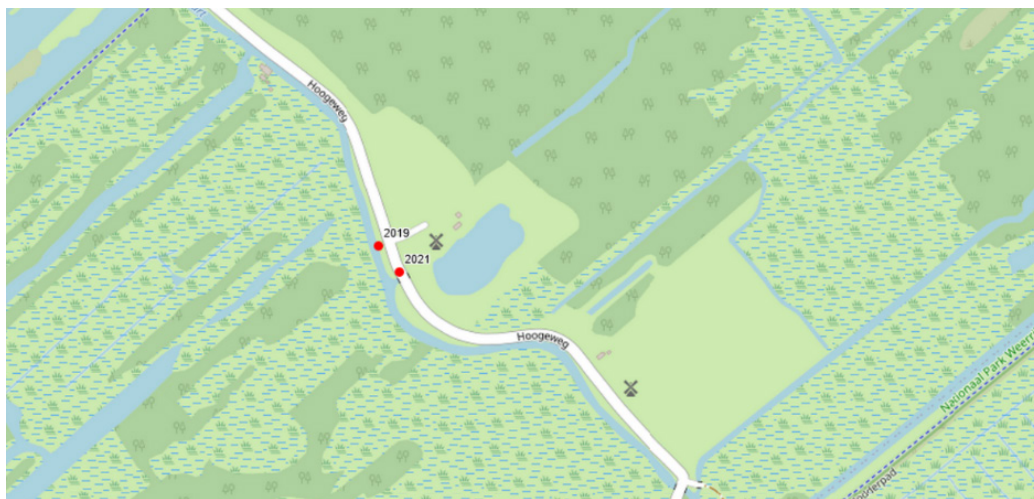
Nieuwe knelpunten

Een nieuwe probleemlocatie lijkt de Hoogeweg tussen Blokzijl en Wetering, waar ter hoogte van molen De Wichter zowel in 2019 als in 2021 een slachtoffer viel (figuur 3.9).

De overige verkeersslachtoffers vielen voornamelijk op gemeentewegen op plaatsen waar geen eerdere doodvondsten bekend zijn.

Tabel 3.4 Overzicht van actuele knelpunten in Overijssel (meerdere doodvondsten sinds 2017). Nieuwe knelpunten ten opzichte van Kuiters et al. (2021) zijn vetgedrukt.

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
N334 Blauwehandseweg tussen Blauwe Hand en Beukersluis	10	2	2	2	3	1
N334 Beulakerweg tussen Giethoorn en Blauwe Hand	8	1	1		5	1
N334 Beulakerweg tussen Giethoorn en Steenwijk	4	1	1		2	
N334 Zomerdijk tussen Beukersluis en Zwartsluis	6		1		2	
N377 tussen Hasselt en Nieuwleusen	12		4	1	6	1
N375 Zomerdijk tussen Beukersluis en Meppel	6	1	1	2	1	1
Lageweg richting Ossenzijl	8		3		1	1
N762 Veneweg/Flevoweg tussen Blauwe Hand en Vollenhove	7			3	2	2
Meenteweg	4			1		
Punterweg t.h.v. Kuinre	4		1	2	1	
N333 Steenwijkerweg/Blokszijlseweg	5	1	1		2	1
A28 tussen De Lichtmis en Zwolle	6		1	3	1	
Hoogeweg tussen Blokszijl en Wetering				1		1



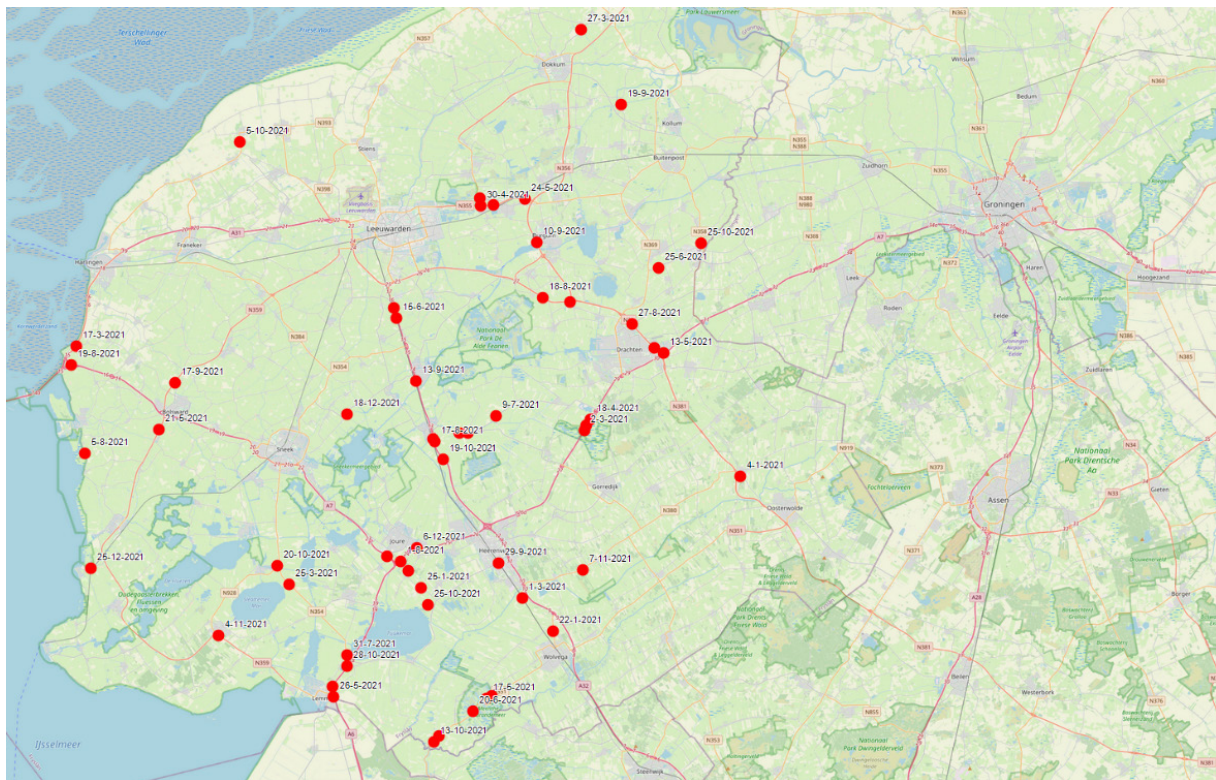
Figuur 3.9 Verkeersslachtoffers onder otters in 2021 op de Hoogeweg ter hoogte van molen De Wichel.

3.5.2 Friesland

Sinds 2009 neemt ook in Friesland het aantal verkeersslachtoffers jaarlijks toe (zie figuur 3.7), samenhangend met de toename van het aantal otters in Friesland. In 2021 lag het aantal slachtoffers (61) net iets lager dan op het voorlopige hoogtepunt in 2020 (65), wat in lijn is met de trend in de andere provincies. Zoals zichtbaar in figuur 3.10 vallen de slachtoffers verspreid over de hele provincie. Het merendeel is in 2021, net als in voorgaande jaren, aangetroffen op provinciale wegen (25x) of rijkswegen (21x), een kleiner deel (12) op gemeentewegen (zie tabel 3.5).

Opvallend is dat twee otters zijn doodgereden op het spoor, op het traject Heerenveen-Wolvega (één individu op een oversteekplaats met de Rottumerweg in Heerenveen-Zuid en een tweede een eind verder naar het zuiden in de weilanden ter hoogte van Oldeholtwolde).

Een aantal knelpunten lijkt blijvend opgelost. Zo vielen op de A32 ten zuiden van Wolvega net als vorig jaar geen nieuwe slachtoffers meer, nadat ter hoogte van de Lindevallei een geleidend raster werd geplaatst.



Figuur 3.10 Verkeersslachtoffers onder otters in Friesland in 2021, waarvan een GPS-locatie bekend was, met datum van doodvondst.

Bekende knelpunten

Op alle bekende knelpunten uit de vorige analyse (Kuiters et al. 2021) vielen in 2021 opnieuw slachtoffers. Alleen op de A32 tussen Wolvega en Heerenveen en op de A7 tussen Joure en Sneek werden geen nieuwe otters doodgereden. Een belangrijk knelpunt blijft de A32 tussen Grou en Heerenveen, waar de A32 de verbinding blokkeert voor otters die migreren tussen de Deelen en het Sneekermeer. Tussen de Hooivaart en Akkrum is in 2018 tweemaal 2 km raster geplaatst, maar het raster is nog te kort waardoor het probleem nu is verschoven naar Akkrum. Op de A32 nabij Akkrum werden in 2019 vier otters doodgereden, in 2020 drie en in 2021 nogmaals drie.

Ook op de N31 tussen Leeuwarden en Drachten (Waldwei) werden opnieuw vier otters slachtoffer in het verkeer, echter op ruime afstand van elkaar. De afgelopen jaren vielen jaarlijks meerdere slachtoffers verspreid over het gehele traject. De enige locatie waar meermaals slachtoffers vielen (een individu in 2019 en een individu in 2021) betreft de aansluiting met de Centrale As (N356).

Op de A7 tussen Heerenveen en Drachten blijft een knelpunt bestaan ten noorden van Terwispel, waar de snelweg de waterwegen Alddijp en Nije Feart kruist. In 2021 vielen hier opnieuw drie slachtoffers, binnen een afstand van 1 kilometer (figuur 3.11). Een vergelijkbare situatie is aanwezig op de N351 tussen Slijkerburg en Wolvega, waar in 2021 in totaal zes otters zijn doodgereden. Met name het traject waar deze weg de Rottige Meenthe doorkruist vormt nog steeds een probleem, ondanks de aanwezigheid van diverse rasters. Daar vielen in 2021 drie slachtoffers binnen een afstand van twee kilometer (figuur 3.12).



Figuur 3.11 Verkeersslachtoffers op de A7 rond Alddijp/Nije Feart sinds 2017.



Figuur 3.12 Verkeersslachtoffers op de N351 t.h.v. Rottige Meenthe sinds 2017.

Tabel 3.5 Wegen in Friesland waar in de afgelopen vijf jaar (2017-2021) slachtoffers zijn gevallen.

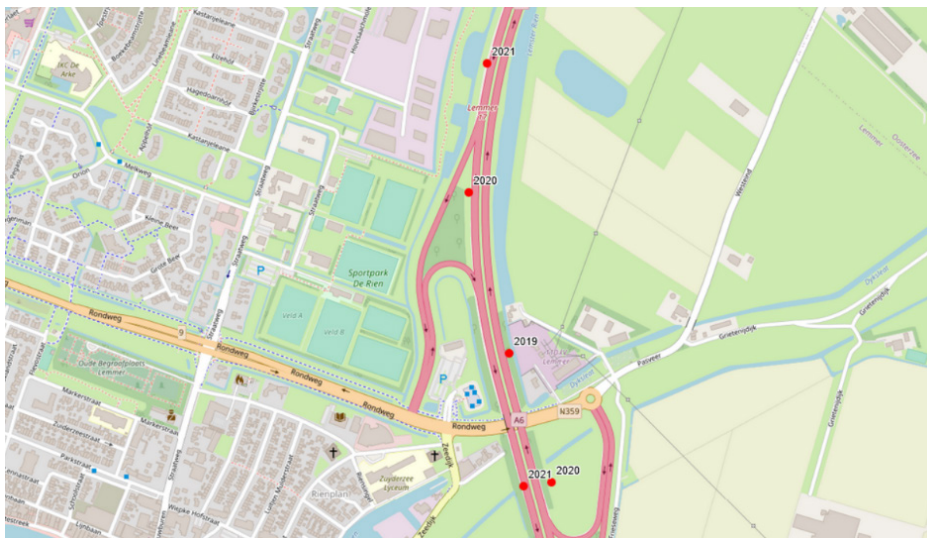
Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A7	39	4	8	14	7	6
A32	34	4	7	6	11	6
A6	10			2	4	4
A31	3			1	1	1
N31	19	1	2	8	4	4
N351	11	2	2	1	3	5
N359	9		1	3	2	3
N355	8		1	1	3	3
N356	6	1	1		3	1
N361	6	1		1	1	3
N354	6			1	2	3
N381	5	1	1		2	1
N910	4	1	1	2		
N380	4		1		2	1
N392	4		1		1	2
N32	2			1	1	
N393	2				1	1
N928	2		2			
N358	1					1
N981	1					1
Gemeentewegen	52	3	8	15	13	12
Overige wegen	9			2	4	3
Totaal	237	18	36	58	65	61

Tabel 3.6 Overzicht van actuele knelpunten in Friesland (meerdere doodvondsten sinds 2017). Nieuwe knelpunten ten opzichte van Kuiters et al. (2021) zijn vetgedrukt.

Wegcode	Aantal totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A7 tussen klaverblad Heerenveen en klaverblad Drachten	16	2	5	2	2	3
A7 tussen Heerenveen en Knooppunt Joure	11	2	2	4	1	2
A7 tussen Joure en Sneek	7		1	4	2	-
A32 tussen Grou en Leeuwarden	10		1	1	7	2
A32 tussen Grou en Heerenveen	13	1	2	4	3	3
A32 tussen Wolvega en Heerenveen	4	1	1	2	-	-
A7 tussen Drachten richting Frieschepalen	5		1	2	1	1
N31 tussen Drachten en Leeuwarden	13		1	5	3	4
N31 ten zuiden van Harlingen (knooppunt Zurich)	6		1	2	2	1
N351 tussen Slijkerburg en Wolvega	11	2	1	1	2	5
N355 t.h.v. de Grootte Wielen	8		1	2	3	2
A6 t.h.v. Lemmer	5			1	2	2

Nieuwe knelpunten

Sinds de aanpak van de A6 nabij het Tjeukemeer in 2019 (knelpunt 9C in Kuiters & Lammertsma 2018) vielen nu ter hoogte van afslag 17 (Lemmer) jaarlijks slachtoffers, waarvan twee in 2021 (figuur 3.13). Tenminste een van de twee slachtoffers in 2021 was te verklaren door schade aan het raster vlak naast een faunabuis als gevolg van maaiwerkzaamheden. Ter plaatse is kort daarna een noodoplossing getroffen om verdere slachtoffers te voorkomen. Waardevol zou zijn om enkele van de aanwezige rasters verder door te trekken en ze daarnaast regelmatig na te lopen op eventuele gaten. Overleg met de betrokken beheerders loopt om passend oplossingen te vinden.



Figuur 3.13 Verkeersslachtoffers onder otters op de A6 t.h.v. afslag 17 (Lemmer) sinds 2017.

3.5.3 Drenthe

Vanaf 2015 nam het aantal verkeersslachtoffers onder otters in het verkeer in Drenthe jaarlijks sterk toe (figuur 3.7), samenhangend met de (sterke) toename van het aantal otters in deze provincie. Na een dip in het aantal slachtoffers in 2020 zette deze stijgende trend zich in 2021 weer voort, met dit jaar in totaal 23 verkeersslachtoffers (zie ook figuur 3.6). Dit is bijna een verdubbeling ten opzichte van 2020 (12 individuen), wat opvallend is gezien de (tijdelijke) afname in het aantal doodvondsten op landelijk niveau. De meeste slachtoffers vielen op de rijkswegen A28 en de N33 (figuur 3.14 en tabel 3.7).

Op een aantal bekende knelpunten (Kuiters et al. 2021) zijn nu geen slachtoffers aangetroffen. Dit betreft onder andere het traject van de A32 tussen Meppel en Steenwijk, waar knelpunten inmiddels grotendeels

zijn opgelost. Ook op de N371 tussen Havelte en Dieverbrug (vijf slachtoffers in de periode 2017-2020, waarvan twee in 2020 nabij het Holtingerveld) en op de N373 bij Norgervaart (ter hoogte van Huis ter Heide) vielen dit jaar geen nieuwe slachtoffers. Ter hoogte van Huis ter Heide maken otters nu gebruik van een smalle faunabuis aangelegd ten behoeve van ringslangen. Een herinrichting inclusief aanvullende faunavoorzieningen staat gepland.

Bekende knelpunten

A28 tussen Meppel en Hoogeveen: dit traject blijft een probleem vormen, met in 2021 opnieuw twee doodvondsten. De plaatsing van rasters kan hier nog worden verbeterd. Zo is ter hoogte van de Pajerd / Veeningen een raster zo geplaatst dat otters juist richting de A28 worden gestuurd.

A28 tussen Groningen en Tynaarlo: in 2021 viel opnieuw een slachtoffer op het Drentse deel van dit traject.

Nieuwe knelpunten

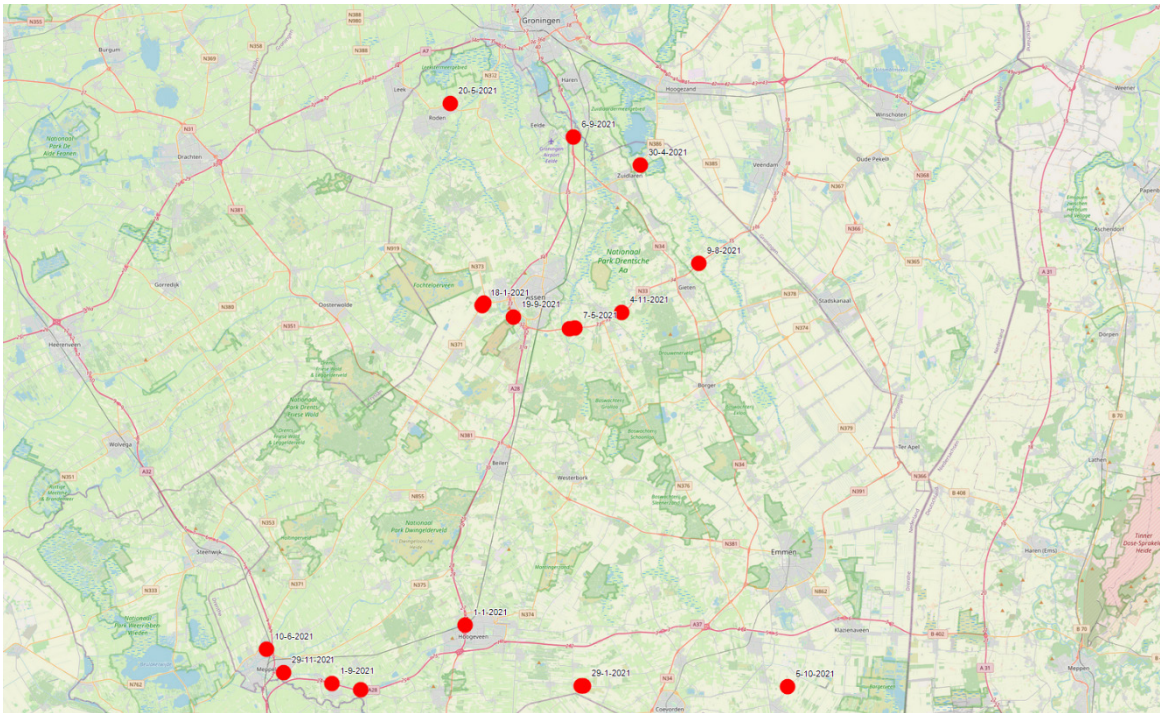
Opvallend is de toename in het aantal verkeersslachtoffers op de wegen rond Assen (figuur 3.15).

N33 Assen-Gieterveen: hoewel van dit traject geen eerdere doodvondsten bekend zijn, vielen er in 2021 vier slachtoffers. Mogelijk heeft dit te maken met de uitbreiding van het aantal otters zowel ten noordoosten (Drentsche Aa) als ten zuidoosten van Assen.

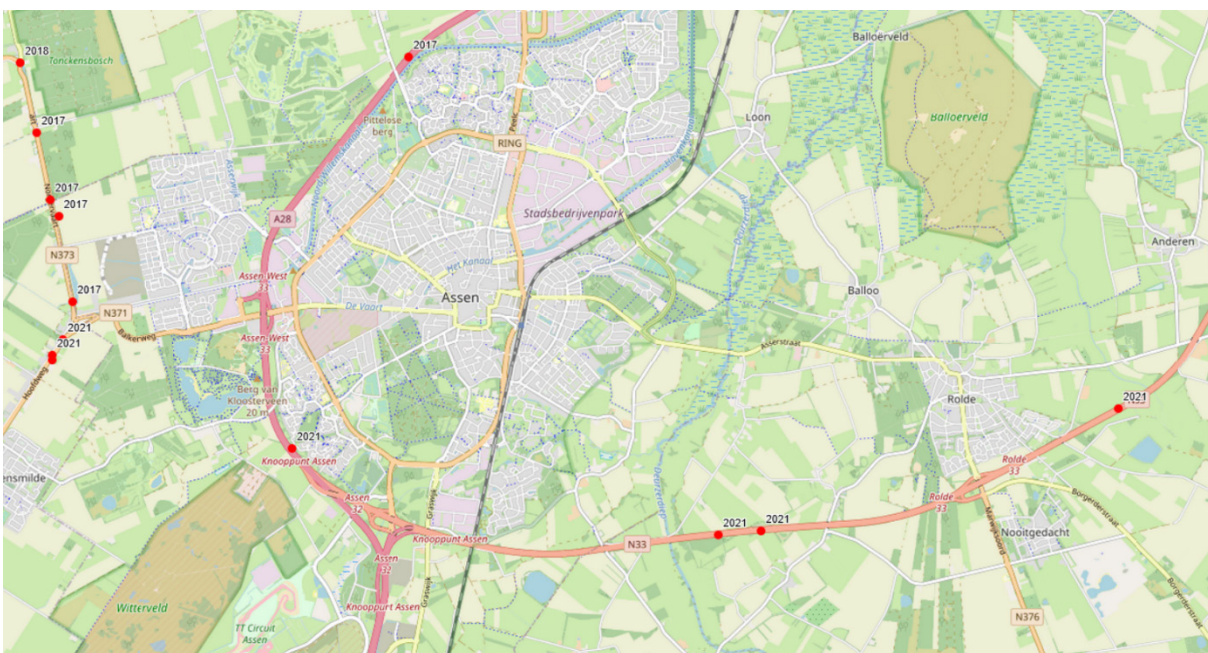
N371 tussen Assen en Bovensmilde: op de Hoofdweg, die parallel loopt aan de Drentse Hoofdvaart (vermoedelijk een relevante verbindingsroute voor otters) vielen in 2021 drie slachtoffers op een traject van 200 meter vlak ten zuiden van de aansluiting met de N373.

Tabel 3.7 *Wegen in Drenthe waar in de afgelopen vijf jaar (2017-2021) slachtoffers zijn gevallen.*

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A28	15	2	1	5	1	6
A32	11	1	2	4	4	
A37	5		2	3		
A7	1					1
N33	4					4
N34	1					1
N371	9		2	2	3	3
N373	6	4	2			
N372	3	2				1
N377	2	2				
N919	2		1		1	
N851	2		1			1
N375	1			1		
N381	1	1				
N353	1				1	
N379	1				1	
N386	1					1
N853	1		1			
Gemeentewegen	11	1	1	3	1	5
Totaal	77	13	13	18	12	23



Figuur 3.14 Verkeersslachtoffers onder otters in Drenthe in 2021, waarvan een GPS-locatie bekend was, met datum van doodvondst.



Figuur 3.15 Doodvondsten op wegen rond Assen in de periode 2017-2021 (waar in 2017 en 2018 nog veel slachtoffers vielen op de N373 ten noordwesten van Assen, was dit daarna niet langer het geval. Wel vielen in 2021 opvallend veel slachtoffers op de N371 ten zuidwesten van Assen en op de N33 ten oosten van Assen).

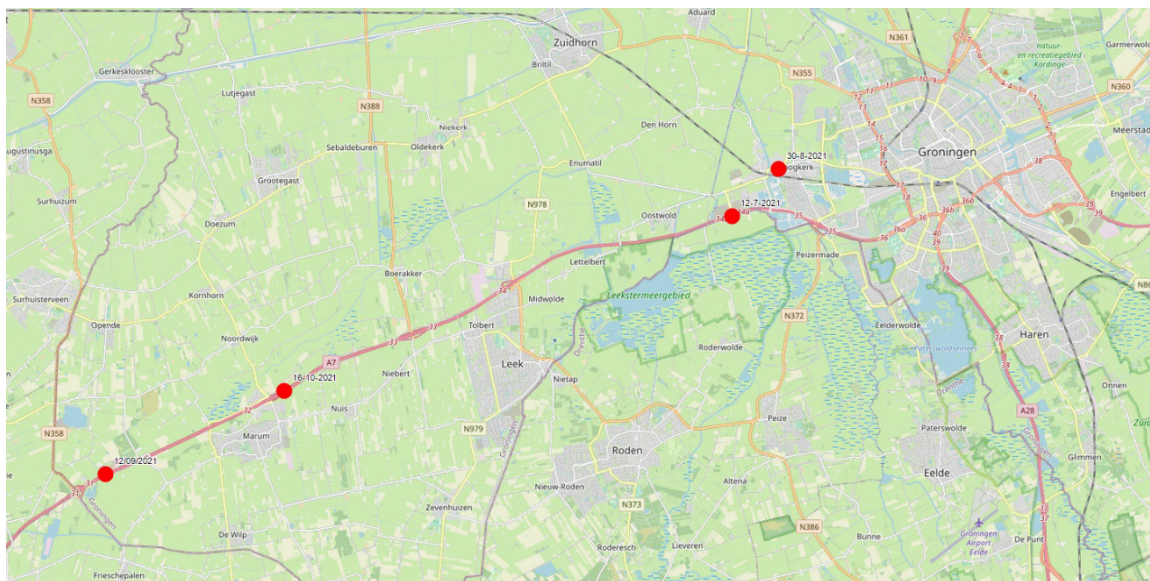
3.5.4 Groningen

Tot 31 december 2021 zijn er in totaal 43 verkeersslachtoffers gemeld in de provincie. De meeste otters kwamen om in de afgelopen vijf jaar. Het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers in Groningen nam sinds 2014 langzaam toe, tot 12 individuen in 2020 (zie figuur 3.7). In 2021 lag het aantal slachtoffers echter aanmerkelijk lager: er kwamen in totaal vijf otters om in het Groningse verkeer. Drie van deze slachtoffers

vielen op de A7. Een vierde slachtoffer viel op een gemeenteweg in het westen van de stad Groningen en een vijfde op de N386 nabij Coevorden, plekken waarvan geen eerdere slachtoffers bekend zijn.

Tabel 3.8 *Wegen in Groningen waar in de afgelopen vijf jaar (2017-2021) slachtoffers zijn gevallen.*

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A7	9	3	1	1	1	3
A28	1	1				
N361	4	1	1		2	
N386	1					1
N388	3			2	1	
N861	3	1		1	1	
N979	2		1	1		
N33	1			1		
Gemeentewegen	6		2	1	2	1
Overige wegen	7	1		1	5	
Totaal	38	7	5	8	12	5



Figuur 3.16 *Verkeersslachtoffers onder otters in Groningen in 2021, met datum van doodvondst.*

Actuele knelpunten

A7 tussen Drachten en Groningen: sinds 2017 vielen hier negen slachtoffers, waarvan drie in 2021. Dit gebeurde echter steeds op andere delen van het traject, kortom er is geen duidelijke probleemlocatie. Idealiter zou een groot deel van het traject worden uitgerasterd.

N361 Marneweg aan de oostkant van het Lauwersmeer: sinds 2017 zijn hier vier otters doodgereden, waarvan twee in 2020. In 2021 geen nieuwe slachtoffers.

N861 Meerweg ten zuiden van het Paterswoldse Meer: drie slachtoffers. Werkzaamheden voor de aanleg van een faunapassage op dit traject zijn inmiddels in de afrondende fase.

N388 ten zuiden van Grijpskerk: drie slachtoffers sinds 2017, in 2021 geen nieuwe doodvondsten.

N979 ter hoogte van Zevenhuizen: twee slachtoffers sinds 2017, in 2021 geen nieuwe doodvondsten.

3.5.5 Gelderland

Tot nu toe is het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers beperkt gebleven, wat samenhangt met het lage aantal otters dat zich in de provincie ophoudt. Tot 31 december 2020 waren er in deze provincie 23 geverifieerde verkeersslachtoffers, waarvan zes in 2020 (zie figuur 3.7). In 2021 kwam daar slechts één slachtoffer bij, op de N50 iets ten noorden van knooppunt Hattumerbroek (figuur 3.17).

Tabel 3.9 Wegen in de provincie Gelderland waar sinds 2017 meerdere verkeersslachtoffers zijn gevallen.

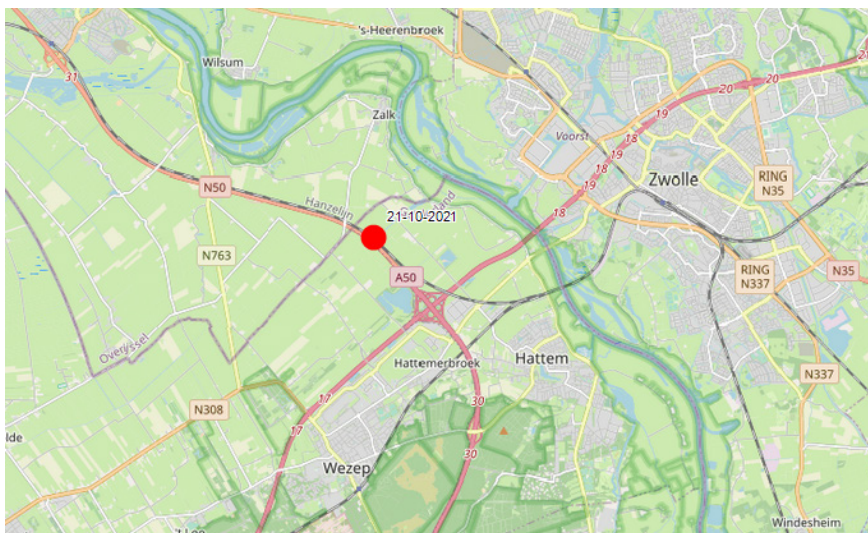
Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A28	3		1		2	
A15	2			2		
N50	1					1
N325	2		1	1		
N786	1				1	
N840	2	1			1	
Gemeentewegen	3			1	2	
Overige wegen	1	1				
Totaal	15	2	2	4	6	1

Actuele knelpunten

A28 ter hoogte van Wezep: hier zijn in 2020 kort na elkaar twee verkeersslachtoffers gevallen. In 2021 vielen hier geen nieuwe slachtoffers.

N325 tussen Beek en Ubbergen: twee slachtoffers (2018 en 2019). In 2021 geen nieuwe slachtoffers.

N840 in de Ooijpolder: twee slachtoffers (2017 en 2020). In 2021 geen nieuwe slachtoffers.



Figuur 3.17 Het enige verkeersslachtoffers in Gelderland in 2021.

3.5.6 Flevoland

Tot nu toe zijn er in Flevoland in totaal 51 otters doodgereden in het verkeer. Het hoogste aantal tot nu toe sneuvelde in 2019 (12 otters). Na een laag aantal verkeersslachtoffers in 2020 (vier stuks), waren er in 2021 acht slachtoffers te betreuren. De meeste daarvan vielen op de A6 (tabel 3.11).

Actuele knelpunten

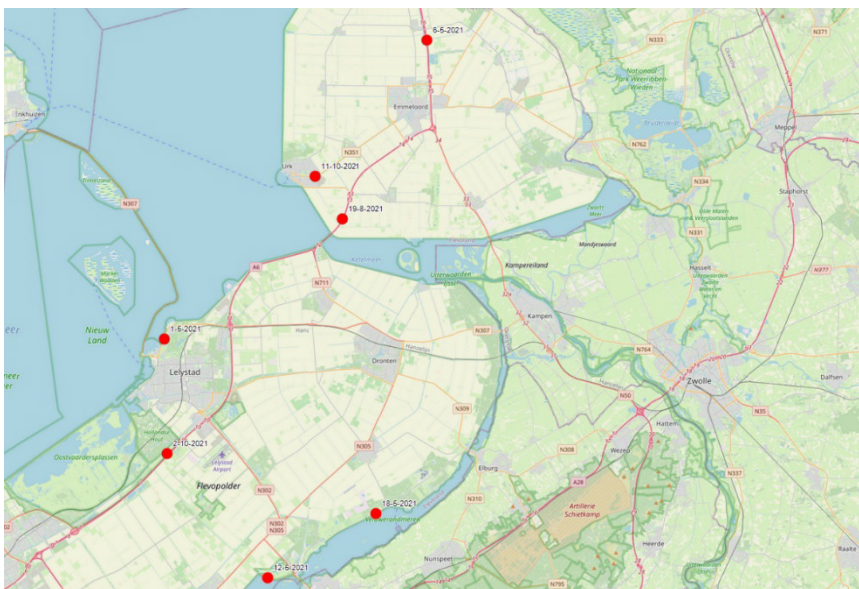
Op twee trajecten vielen de afgelopen jaren meermaals slachtoffers.

A6 Noordoostpolder tussen de Ketelbrug en Lemmer: op dit traject zijn sinds 2017 in totaal twaalf otters doodgereden. In 2021 zijn hier drie dode otters aangetroffen, waarvan twee individuen op dezelfde dag op dezelfde plek (op 6 mei 2021 nabij Bant, zie figuur 3.17). Op deze locatie ten noorden van Bant viel in 2019 ook al een slachtoffer, evenals in eerdere jaren (2005 en 2009). Er komen hier meerdere waterwegen bij elkaar (de Creilervaart richting IJsselmeerkust en de Kuindervaart richting Kuinre sluiten op elkaar aan via de Lemstervaart die parallel aan de A6 loopt).

N307 ter hoogte van Dronten: op deze weg zijn de afgelopen jaren binnen een traject van enkele kilometers twee slachtoffers gevallen (in 2017 en 2019). In 2021 viel ook een slachtoffer op de N307, dit was echter aan de westkant van Lelystad.

Tabel 3.11 Wegen in Flevoland waar in de afgelopen vijf jaar (2017-2021) slachtoffers zijn gevallen.

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A6	12	2	3	3		4
N307	3	1		1		1
N306	1					1
N351	1					1
N707	1					1
N352	1			1		
N701	1			1		
Gemeenteweg	7		1	4	2	
Overige wegen	5	1		2	2	
Totaal	32	4	4	12	4	8



Figuur 3.18 Verkeersslachtoffers in de provincie Flevoland in 2021.

3.5.7 Overige provincies

In Zuid-Holland vielen in totaal tot nu toe acht verkeersslachtoffers, waarvan een drietal aan de rand van de Nieuwkoopse Plassen (Noordenseweg/Ziendeweg). Daar zijn inmiddels mitigerende maatregelen genomen (faunabuizen met geleidend raster), waarna er in 2020 en 2021 geen slachtoffers meer vielen. Ook in de rest van de provincie Zuid-Holland vielen in 2021 geen slachtoffers.

In de provincies Utrecht, Noord-Holland, Noord-Brabant en Limburg is het aantal verkeersslachtoffers (vooralnog) heel beperkt (tabel 3.12). In Utrecht viel een slachtoffer op de N405 ter hoogte van Kamerik.

Tabel 3.12 *Wegen in de provincies Utrecht, Noord-Holland, Noord-Brabant en Limburg waar afgelopen jaren één of meerdere slachtoffers zijn gevallen.*

Wegcode	Totaal	2017	2018	2019	2020	2021
A6 kp. Muiderberg (N-H)	1				1	
N405 (UT)	1					1
Gemeenteweg Zegveld (UT)	1			1		
N285 (N-Br)	1			1		
N275 (LI)	1		1			
Totaal	5		1	2	1	1

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Genetische status op korte en lange termijn

Het aantal Nederlandse otters waarvan een genetisch profiel beschikbaar was, lag in 2021 veel lager dan in het verleden, toen nog grote aantallen spraints werden geanalyseerd. Toch bood de huidige set van 88 profielen van doodvondsten uit de periode 1 maart 2021 tot 1 maart 2022 een statistisch voldoende grote steekproef om een goed beeld te krijgen van het verloop van de genetische variatie binnen de populatie. Deze genetische variatie bleek net als voorgaande jaren min of meer stabiel, zowel in termen van variatie tussen individuen (allelenrijkdom) als in termen van variatie binnen individuen (heterozygositeit, als maat voor de kans op inteeltdepressie). Als de waarden de komende jaren op ongeveer hetzelfde niveau blijven, zijn deze als gunstig te beoordelen en lijkt de genetische vitaliteit van de otterpopulatie op de korte termijn geen reden tot zorg te vormen.

Om deze genetische vitaliteit ook op de lange termijn te behouden, is het echter wel essentieel dat van tijd tot tijd ook uitwisseling optreedt met otters uit andere (buitenlandse) populaties. Vaak wordt als vuistregel aangenomen dat sprake moet zijn van tenminste één effectieve immigrant (d.w.z. een immigrant die zich ook daadwerkelijk voortplant in de populatie) per generatie. Dergelijke uitwisseling biedt de mogelijkheid om allelen die verloren gaan af en toe weer aan te vullen. Dit geldt voor de Nederlandse otterpopulatie, maar ook voor de (kleine) otterpopulaties die zich in recente jaren in de aan Nederland grenzende regio's in onze buurlanden hebben ontwikkeld. In Vlaanderen neemt het aantal waarnemingen van otters toe, sinds in 2012 voor het eerst een wilde otter op camera verscheen (INBO 2022). Ook in West-Duitsland herstelt de otter zich geleidelijk. Langs de Nederlandse grens is in Nedersaksen inmiddels een kleine otterpopulatie aanwezig die zich uitstrekt tot in Nordrhein-Westfalen (zie o.a. Niewold 2017). Aan de Nederlandse kant van de grens zitten kleine aantallen otters langs de Dinkel en in het Vechtdal in Overijssel, en langs de Oude IJssel en in de Gelderse Poort in Gelderland. Ten minste af en toe is sprake van migratie van otters over de grens heen. Aan Duitse zijde is aangetoond dat sprake is van een mix van otters met een Duitse herkomst en otters die afkomstig zijn uit Nederland. Andersom bleken enkele individuen langs de Dinkel en in de Gelderse Poort afkomstig uit Duitsland. Deze otters in het grensgebied vormen een voorzichtige eerste schakel om blijvende uitwisseling tussen de Duitse en Nederlandse populaties te herstellen, al is onzeker is in hoeverre echt sprake is van één grens populatie en is het wachten op tekenen van reproductie tussen beide bloedlijnen. Ook zijn de aantallen klein en de wisseling in individuen hoog, onder meer vanwege een hoge verkeersterfte (Niewold 2017). Al met al is het van belang om de komende jaren regelmatig na te gaan of daadwerkelijk op robuuste wijze vermenging begint op te treden tussen de Nederlandse, Duitse en Vlaamse otterpopulaties. Om die reden heeft WENR inmiddels een samenwerking opgezet met de Duitse collega's van Otterzentrum Hankensbüttel en onderzoeksinstituut Senckenberg en met de Vlaamse collega's van onderzoeksinstituut INBO. In deze samenwerking wordt de methodiek voor genetische analyse zodanig gestroomlijnd dat profielen kunnen worden uitgewisseld en we elkaars datasets kunnen gebruiken om op betrouwbare wijze na te gaan uit welke populatie een bepaald individu afkomstig is. Binnen de Nederlandse ottermonitoring door WENR zal daarom vanaf 2023 tevens worden ingezet op de analyse van een (beperkt) aantal spraints uit de grens provincie. Zo kan worden nagegaan in welke mate ook aan Nederlandse zijde sprake is van immigratie van niet-verwante otters en eventueel zelfs gemixte reproductie. Er zal daarbij wederom nauw worden samengewerkt met de vrijwilligers die betrokken zijn bij het verspreidingsonderzoek binnen het NEM, evenals met bovengenoemde Vlaamse en Duitse collega's.

4.2 Infrastructurele knelpunten

Hoewel het aantal verkeersslachtoffers onder otters in 2021 lager was dan het jaar ervoor, kwamen er nog altijd een aanzienlijk aantal otters (115 individuen, naar verwachting een vijfde tot een kwart van de totale populatieomvang) om het leven op wegen. Daarnaast is het zeer waarschijnlijk dat de afvlakking in 2020 en

daling in 2021 het gevolg waren van de covid-gerelateerde lockdowns en avondklok en nemen de aantallen verkeersslachtoffers in 2022 alweer duidelijk toe. Belangrijk is dan ook om knelpunten, oftewel trajecten waar met regelmaat otters omkomen in het verkeer, zoveel mogelijk, en blijvend, op te lossen. Daarvoor is het essentieel om zulke knelpunten in beeld te houden. Dit rapport geeft per provincie een overzicht van de locaties waar mitigerende maatregelen het belangrijkste zijn. Daarbij maken we onderscheid tussen rijkswegen, provinciale wegen en gemeentewegen. In de praktijk zijn namelijk verschillende weg- (en water)beheerders nodig voor het vinden en uitvoeren van passende oplossingen.

Het aantal aangetroffen verkeersslachtoffers op een bepaald bekend knelpunt kan jaarlijks fluctueren, ook omdat niet alle slachtoffers daadwerkelijk worden gevonden. De vermoedelijk tijdelijk lagere aantallen doodvondsten in 2020 en 2021 maken conclusies over het belang van deze knelpunten nog onbetrouwbaarder. Om die reden is gekeken naar een tijdsperiode van vijf jaar (2017-2021), waarbij de overzichten in dit rapport dus ook locaties bevatten waar in 2021 geen dode otters zijn gevonden. De meeste knelpunten zijn nog altijd aanwezig in de provincies Drenthe, Friesland en Overijssel, wat rechtstreeks verband houdt met het feit dat hier de grootste aantallen otters aanwezig zijn. Er zijn al tal van maatregelen genomen om het aantal slachtoffers te beperken. Met de provincies waar zich veel otters bevinden houdt WENR actief contact om actuele gegevens over locaties met doodvondsten te delen, zodat nieuwe maatregelen zo gericht mogelijk kunnen worden genomen.

Literatuur

- Bosma, H. (2018). De otter. Van uitsterven tot nieuw begin. Bornmeer. 95p.
- Dijkstra, V., E. Polman & M. van Oene (2020). NEM Verspreidingsonderzoek Bever en Otter in 2019. Telganger oktober 2020. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- INBO (2022) 2022 : Otters troef!. Roofdiernieuws 29. Webpagina: <https://www.vlaanderen.be/inbo/roofdiernieuws-29/2022-otters-troef/>
- 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.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2014). Infrastructuurle 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 (2018). Actualisatie van infrastructuurle knelpunten voor de otter. Overzicht van knelpuntlocaties met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen. WENR-rapport 2915. Wageningen. 46p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2020). Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2019/2020. Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 188, Wageningen. 70p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2021). Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructuurle knelpunten in 2020. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 211. Wageningen. 62p.
- Niewold, F. & H. Bosma (2020). Veilig oversteken met voorzieningen op maat. Buizen voor otters onder wegen. *Zoogdier* 31 (3): 16-18.
- Niewold, F.J.J. (2017) Decline of the small isolated otter population of Westmunsterland (BRD) during 2016 – Yearly monitoring of the population by genetic analysis of spraints. Niewold Wildlife Infocentre.
- Ottburg, F.G.W.A. & C.A.M. van Swaay (red.) (2014). Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 124. Wageningen University & Research. 269 p.
- Philcox, C.K., A.L. Grogan & D.W. MacDonald (1999). Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36: 748-762.
- Pokorny, B., J. Cerri & E. Bužan (2022) Wildlife roadkill and COVID-19: A biologically significant, but heterogeneous, reduction. *Journal of Applied Ecology* 59: 1291–1301.
- Randi E., F. Davoli, M. Pierpaoli, C. Pertoldi, A.B. Madsen & V. Loeschcke (2003). Genetic structure in otter (*Lutra lutra*) populations in Europe: implications for conservation. *Animal Conservation* 6: 93-100.

Verantwoording

WOT-technical report: 229

BAPS-projectnummer: WOT-04-009-034.07

De uitvoering van de genetische monitoring van de otterpopulatie is begeleid door de Directie Natuur & Biodiversiteit van het ministerie van LNV. Dit rapport is van kritisch commentaar voorzien door Freek Niewold, voorheen (otter)onderzoeker bij Alterra (thans Wageningen Environmental Research) en nu als zelfstandige werkzaam bij Niewold Wildlife Infocentre. De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Akkoord Extern contactpersoon

functie: beleidsmedewerker Soorten, ministerie van LNV

naam: Menno de Ridder

datum: 30-11-2022

Akkoord Intern contactpersoon

naam: Anne Schmidt

datum: 11-11-2022

Bijlage 1 Verkeersslachtoffers 2021

Overzicht van locaties waar in 2021 otters als verkeersslachtoffer zijn gemeld en geverifieerd (n=115), op chronologische volgorde.

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	RD-coördinaat x	RD-coördinaat y	Voormalig uitzetgebied
A28	t.h.v. Hoogeveen	DR	1-1-2021	227800	527450	nee
N381	hmp 37.9 t.h.v. Donkerbroek	FR	4-1-2021	211900	558850	nee
N371	t.h.v. Bovensmilde	DR	13-1-2021	228944	556354	nee
gemeente	A.F. Stroinkweg Weerribben	OV	16-1-2021	195500	532750	ja
N371	t.h.v. Bovensmilde	DR	18-1-2021	228944	556300	nee
N333	Marknesserweg t.h.v. Blokzijl	OV	21-1-2021	193465	526883	nee
gemeente	Heerenveenseweg t.h.v. Wollega	FR	22-1-2021	196183	545556	nee
N392	Braksdyk t.h.v. Oldeboorn	FR	23-1-2021	188867	562285	nee
gemeente	Rotsterhaule	FR	25-1-2021	184966	549183	nee
gemeente	Steigerwijk t.h.v. Nieuwlande	DR	29-1-2021	238706	522112	nee
N377	Hoofdweg t.h.v. De Krim	OV	10-2-2021	241650	519368	nee
N392	Wjitteringswei t.h.v. Aldeboarn	FR	24-2-2021	188096	562266	nee
nvt	Oldeholtwolde	FR	1-3-2021	193531	548390	nee
A7	hmp 155.8 tussen Drachten en Heerenveen	FR	2-3-2021	198667	562581	nee
A31	hmp 8.8	FR	17-3-2021	155736	569492	nee
N354	Tjerkgaast	FR	25-3-2021	173764	549420	nee
gemeente	Dokkumerwei t.h.v. Wetsens	FR	27-3-2021	198114	596193	nee
gemeente	Hoogeweg t.h.v. Kalenberg nabij molen	OV	31-3-2021	194826	533269	ja
A7	t.h.v. Oud Beets	FR	18-4-2021	199149	563477	nee
N386	Hunzeweg	DR	30-4-2021	243015	569211	nee
N355	t.h.v. Grote Wielen	FR	30-4-2021	189771	581394	nee
N307	Houtribweg t.h.v. Lelystad	FL	1-5-2021	159337	505766	nee
A6	t.h.v. Bant	FL	6-5-2021	180628	530028	nee
A6	t.h.v. Bant	FL	6-5-2021	180628	530028	nee
N33	t.h.v. Assen	DR	7-5-2021	237374	554408	nee
N762	Veneweg Blauw Hand - St. Jans klooster	OV	7-5-2021	198900	522400	Ja
N707	Knardijk	FL	12-5-2021	167862	486310	nee
A7	t.h.v. afslag Waldwai	FR	13-5-2021	205310	569137	nee
N351	Pieter Stuyvesantweg	FR	17-5-2021	190617	539866	ja
N306	Harderdijk	FL	18-5-2021	176663	491566	nee
N372	Noordholt t.h.v. Roden	DR	20-5-2021	225793	574456	nee
N359	t.h.v. Bolsward richting Tjerwerd	FR	21-5-2021	162754	562455	nee
N762	Veneweg hmp 5.2	OV	23-5-2021	198850	522300	Ja
N355	Hardegaryp hmp 11.1 links	FR	24-5-2021	193500	582000	nee
A6	hmp 2967 links t.h.v. Lemmer	FR	26-5-2021	177607	539936	nee
N377	hmp 8.1 t.h.v. De Lichtmis	OV	31-5-2021	210054	511045	nee
gemeente	Eekhorstweg Meppel	DR	10-6-2021	209786	525012	nee
A32	t.h.v. Wirdum	FR	15-6-2021	182770	571919	nee
N351	t.h.v. Nijetrijne	FR	20-6-2021	189435	538747	Ja
gemeente	Steigerwijk t.h.v. Nieuwlande en Elim	DR	23-6-2021	238469	522088	nee

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	RD-coördinaat x	RD-coördinaat y	Voormalig uitzetgebied
N34	N34	OV	24-6-2021	?	?	nee
N981	Blauwhuisterweg t.h.v. Surhuisterveen	FR	25-6-2021	204773	576301	nee
A32	Wirdum-Leeuwarden	FR	5-7-2021	182501	572788	nee
N375	Zomerdijk hmp 27.2	OV	7-7-2021	204481	520398	Ja
gemeente	Beetsterdijk t.h.v. Aldeboarn	FR	9-7-2021	191207	563688	nee
A7	A7	DR	12-7-2021	?	?	nee
A7	t.h.v. Hoogkerk	GR	12-7-2021	227598	580057	nee
N361	Westerdyk, Ryptsjerk	FR	24-7-2021	189705	582038	nee
N354	Herenweg t.h.v. Follega	FR	31-7-2021	178737	543433	nee
A6	t.h.v. Joure	FR	1-8-2021	183182	551373	nee
gemeente	Zeedijk t.h.v. Piaam	FR	5-8-2021	156502	560396	nee
N405	Van Teylingenweg t.h.v. Kamerik	UT	8-8-2021	121245	457754	nee
N33	t.h.v. Gieten	DR	9-8-2021	248450	560490	nee
A32	hmp 57.0 links Heerenveen - Grou	FR	17-8-2021	186000	561500	nee
N31	Waldwei hmp 64.5	FR	18-8-2021	195058	573697	nee
A6	t.h.v. Nagele	FL	19-8-2021	173852	515524	nee
A7	t.h.v. Zurich	FR	19-8-2021	155317	567910	nee
N334	Beulakerweg	OV	20-8-2021	201600	526400	ja
gemeente	Stadskanaal	DR	25-8-2021	?	?	nee
N31	Waldwei t.h.v. Drachten	FR	27-8-2021	202609	571527	nee
gemeente	Hoendiep t.h.v. Hoogkerk	GR	30-8-2021	228942	581461	nee
A28	t.h.v. Rogat	DR	1-9-2021	215800	522000	nee
N31	Waldwei hmp 74.8	FR	1-9-2021	204500	569600	nee
A28	t.h.v. Assen	DR	4-9-2021	?	?	nee
A28	hmp 190.6 re	DR	6-9-2021	236890	571571	nee
N334	hmp 5.6	OV	8-9-2021	202400	521600	ja
N356	hmp 52.6 t.h.v. Burgum	FR	10-9-2021	194557	578349	nee
A7	hmp 170,6 Re	GR	12-9-2021	209300	572250	nee
A32	hmp 62.4 t.h.v. Grou	FR	13-9-2021	184450	566600	nee
A7	hmp 156.3 t.h.v. Terwispel	FR	13-9-2021	198800	563000	nee
N359	Bolsward	FR	17-9-2021	164096	566419	nee
A28	hmp 172.2 t.h.v. Assen	DR	19-9-2021	231800	555300	nee
gemeente	Westergeest	FR	19-9-2021	201538	590010	nee
N351	Pieter Stuyvesantweg t.h.v. huisnr 104	FR	27-9-2021	191033	540035	ja
spoorweg	Rotummerweg t.h.v. Heerenveen	FR	29-9-2021	191482	551315	nee
A6	Lelystad	FL	2-10-2021	159600	496400	nee
gemeente	Hollandiastraat t.h.v. Scharsterbrug	FR	4-10-2021	182064	551784	nee
gemeente	Schoonebeek	DR	5-10-2021	257254	522404	nee
N393	Zuiderweg Zuidwesterpolder	FR	5-10-2021	169525	586668	nee
N33	richting Gieten	DR	7-10-2021	236863	554363	nee
N351	Urkerweg NO polder	FL	11-10-2021	171625	518988	nee
N351	Kuinre	FR	13-10-2021	186122	536119	ja
N31	hmp 66.4	FR	15-10-2021	197400	573400	nee
gemeente	Schuilenburgerbrug	OV	15-10-2021	228850	491900	nee
A7	tussen hmp 176.5 en 176.6 t.h.v. Marum	GR	16-10-2021	214500	574750	nee
A32	hmp 55.4	FR	19-10-2021	186800	560000	nee
A32	hmp 56.4 Veenpolder t.h.v. Akkrum	FR	20-10-2021	185910	561769	nee
N354	t.h.v. Woudsend	FR	20-10-2021	172789	550970	nee

Wegcode	Locatie	Provincie	Datum	RD-coördinaat x	RD-coördinaat y	Voormalig uitzetgebied
N50	hmp 240.1 t.h.v. Zalk	GE	21-10-2021	197100	501400	nee
gemeente	Kadoelerweg / Wendelerdijk, Vollenhove	OV	23-10-2021	195235	519164	nee
gemeente	Ouwster-Nijega	FR	25-10-2021	185515	547738	nee
N358	Surhuisterveen	FR	25-10-2021	208355	578399	nee
A6	hmp 299.6	FR	28-10-2021	178750	542500	nee
N386	t.h.v. Hellum	GR	?-10-2021	?	?	nee
gemeente	Jetze Veldstraweg t.h.v. Ouwsterhaule	FR	1-11-2021	183840	550582	nee
gemeente	Rouveen Veerslootslanden	OV	2-11-2021	205160	514939	nee
N33	Drentsche Aa / Rolderdiep	DR	4-11-2021	241583	555935	nee
N359	t.h.v. Balk	FR	4-11-2021	167837	545039	nee
N380	Schoterlandseweg t.h.v. Katlijk	FR	7-11-2021	198620	550805	nee
N377	hmp 27.6 t.h.v. Dedemsvaart	OV	7-11-2021	229376	514355	nee
N361	Bantpolder, Anjum	FR	10-11-2021	205790	601124	nee
N351	Pieter Stuyvesantweg, Spanga	FR	15-11-2021	186582	536630	nee
N355	hmp 8.5 Li t.h.v. Hardegarijp	FR	15-11-2021	190850	581500	nee
A6	t.h.v. Lemmer	FR	19-11-2021	177534	540747	nee
N851	Hoogeveenseweg t.h.v. Meppel	DR	29-11-2021	211401	522924	nee
gemeente	Lageweg t.h.v. Ossenzijl	OV	30-11-2021	187500	533600	nee
N371	Bovensmilde t.h.v. Assen	DR	5-12-2021	229069	556541	nee
A7	t.h.v. Joure	FR	6-12-2021	184601	552553	nee
A28	t.h.v. Koekange hmp 124.0-124.1	DR	12-12-2021	218400	521450	nee
gemeente	Ossenzijlerweg	OV	13-12-2021	193058	537458	nee
N361	Gerbrandywei t.h.v. Anjum	FR	15-12-2021	203928	599497	nee
gemeente	Sybrandyvaart	FR	18-12-2021	178604	563773	nee
N34	Coevorden	DR	19-12-2021	244626	519370	nee
gemeente	Abbega	FR	24-12-2021	?	?	nee
gemeente	Oosterdijk t.h.v. Hindeloopen	FR	25-12-2021	156978	550716	nee
??	??	FR	27-12-2021	?	?	nee
gemeente	Gasthuisdijk t.h.v. Zuidveen	OV	31-12-2021	204250	529350	nee

Recent verschenen WOt-technical reports

200	J.J.T.I. Boesten, M.M.S. ter Horst (2021). <i>Manual for PEARLNEQ v6.</i>	212	Glorius, S.T. & A. Meijboom (2021). <i>Ontwikkeling van enkele droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; Periode 1995 tot en met 2020.</i>
201	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 (2021). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2021.</i>	213	During, R., R.I. van Dam, J.L.M. Donders, J.Y. Frissel, K. van Assche (2022). <i>Veerkracht in de relatie mens-natuur; De cursus omgaan met tegenslag gaat morgenavond wederom niet door (Herman Finkers)</i>
202	M.E. Sanders, H.A.M Meeuwssen, H.D. Roelofsen, R.J.H.G. Henkens (2021). <i>Voortgang natuurnetwerk en areaal beschermd natuurgebied. Technische achtergronden bij de digitale Balans van de Leefomgeving 2020.</i>	214	Sanders, M.E., G.W.W. Wamelink, R. Jochem, H.A.M. Meeuwssen, D.J.J. Walvoort, R.M.A. Wegman, H.D. Roelofsen, R.J.H.G. Henkens (2022). <i>Milieucondities en ruimtelijke samenhang natuurgebieden; Technische achtergronden indicatoren digitale Balans van de Leefomgeving 2020.</i>
203	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2021). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2019.</i>	215	Chouchane H., A. Jellema, N.B.P. Polman, P.C. Roebeling (2022). <i>Scoping study on the ability of circular economy to enhance biodiversity; Identifying knowledge gaps and research questions.</i>
204	IJsseldijk, L.L., van Schalkwijk, L., M.J.L. Kik & A. Gröne (2021). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2020. Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>	216	Bakker, G. (2022). <i>Hydrofysische gegevens van de bodem; Uitbreiding gegevens in 2021 en overdracht naar de Basisregistratie Ondergrond.</i>
205	Kros, J., J.C.H. Voogd, J. van Os, L.J.J. Jeurissen (2021). <i>INITIATOR Versie 5 - Status A; Beschrijving van de kwaliteitseisen ter verkrijging van het kwaliteitsniveau Status A.</i>	217	Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2022). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands; Methodological background, update 2022.</i>
206	Waenink, R., D.J. van der Hoek, B. de Knecht & J. Schütt (2021). <i>Aanbevelingen voor verbetering van de landelijke analyse van effect herstelmaatregelen op biodiversiteit; Verdiepende analyse in zes natuurgebieden.</i>	218	Schalkwijk, L. van, M.J.L. Kik, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2022). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2021; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>
207	Kamphorst, D.A., J.L.M. Donders, T.A. de Boer & J.G. Nuesink (2021). <i>Maatschappelijk debat naar aanleiding van het PAS-arrest en de mogelijke invloed op het natuurbeleid; Discours- en sociale media analyse naar aanleiding van het PAS arrest.</i>	219	Ehlert, P.A.I., R.P.J.J. Rietra, P.F.A.M. Römkens, L. Timmermans & L. Veenemans (2022). <i>Effectbeoordeling van invoering van Verordening EU/2019/1009 op de aanvoer van zware metalen in Nederland.</i>
208	Schöll, L. van, R. Postma, P.A.I. Ehlert, L. Veenemans, D.W. Bussink (2022). <i>Opties voor opname van plant-biostimulanten in de Nederlandse Meststoffenwet; WP-2 Implementatie van VO-EU 2019/1009 in de Meststoffenwet.</i>	220	Faber M. & M.H.M.M. Montforts (2022). <i>Organic contaminants in fertilising products and components materials.</i>
209	Koffijberg K., P. de Boer, S.C.V. Geelhoed, J. Nienhuis, H. Schekkerman, K. Oosterbeek, J. Postma (2021). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019.</i>	221	Boonstra F.G. en R. Folkert (red.) (2022). <i>Methode-ontwikkeling kosteneffectiviteit natuurbeleid; Lessen voor de Lerende Evaluatie Natuurpact.</i>
210	Kraalingen, D.W.G. van, F. van den Berg, A. Tiktak and J.J.T.I. Boesten (2022). <i>GeoPEARL version 4.4.4; Technical description of database and interface.</i>	222	Meeuwssen, H.A.M. & G.W.W. Wamelink (2022). <i>Neerschaling beheertypenkaarten; Methode zoals gebruikt bij ex-anteanalyse Natuurpact.</i>
211	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2021). <i>Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurale knelpunten in 2020.</i>	223	Os, J. van, en J. Kros (2022). <i>Geografische Informatie Agrarische Bedrijven 2019; Documentatie van het GIAB 2019-bestand.</i>

224	Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, G.L. Velthof en T. van der Zee (2022). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2020.</i>
225	Schaminée, J.H.J. & N.M. van Rooijen (2022). <i>Het heft in eigen hand; Een verkenning naar wettelijke verplichtingen voor het behoud van botanische biodiversiteit in ons land die voortkomen uit internationale verdragen.</i>
226	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2022). <i>Advies Mestverwerkingspercentages 2022 & Verkenning 'contouren toekomstig mestbeleid'.</i>
227	Kramer, H. & S. Los (2022). <i>Basiskaart Natuur 2021; Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland.</i>
228	Ehlert, P.A.I., L. Veenemans, H.J. Smit, P.A.C. Suyker, K. Dallinga, H.H.J. Walthaus, P.H.J. Goorhuis, W.M.J.A. Duret en O. Oenema (2022). <i>Verkenning van mogelijke wijzigingen in de Meststoffenwet door implementatie van verordening (EU) nr. 2019/1009; Opties voor nationale bepalingen voor vrij handelsverkeer.</i>
229	Groot, G.A., J. Bovenschen, M. Laar, N. Villing, D.R. Lammertsma & H.A.H. Jansman (2022). Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurele knelpunten in 2021.



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

ISSN 2352-2739

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

