
De wolf terug in Nederland

Een factfinding study

Jansman, H.A.H.¹, J. Mergeay², E.A. van der Grift¹, G.A. de Groot¹, D.R. Lammertsma¹, K. Van Den Berge², F.G.W.A. Ottburg¹, J. Gouwy², R. Schuiling¹, T. van der Veken² & C. Nowak³

1 Wageningen Environmental Research

2 INBO

3 Senckenberg

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (WENR), in samenwerking met het Instituut Natuur- en Bosonderzoek (INBO) en het Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN). Het onderzoek is gefinancierd en in opdracht van BIJ12, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Interprovinciaal Overleg (IPO) uitgevoerd.

Wageningen Environmental Research

Wageningen, september 2021

Gereviewd door:

Tim Visser, Diercoloog bij WENR

Akkoord voor publicatie:

Marion Kluivers-Poodt, teamleider van team Dierecologie

Rapport 3107

ISSN 1566-7197



Werk voor provincies



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



Interprovinciaal Overleg
van, voor en door provincies



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

SENCKENBERG
world of biodiversity

Jansman, H.A.H., J. Mergeay, E.A. van der Grift, G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, K. Van Den Berge, F.G.W.A. Ottburg, J. Gouwy, R. Schuiling, T. van der Veken & C. Nowak, 2021. *De wolf terug in Nederland; Een factfinding study*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3107. 162 blz.; 22 fig.; 3 tab.; 315 ref.

Vanaf 2015 komen er weer in toenemende mate wolven voor in Nederland en sinds 2019 is er weer sprake van een roedel met jongen, de eerste in circa 150 jaar. De overheid is voornemens om het huidige interprovinciaal Wolvenplan te herzien, waarmee in 2021 zal worden gestart. In dit voorliggende rapport wordt antwoord gegeven op 25 onderzoeksvragen die zijn opgesteld door de overheid. De vragen hebben betrekking op vijf thema's, te weten (1) verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht; (2) gedrag en wolf-mensrelatie; (3) beleid, schade, monitoring en beheer; (4) ecologie; (5) genetische methodieken en uitwisseling van data in Europa. Voor de beantwoording van deze vragen is gebruikgemaakt van de nieuwste inzichten vanuit wetenschappelijk onderzoek en monitoringsprogramma's. De kennis die in dit rapport is verzameld, kan worden ingezet voor het maken van wetenschappelijk onderbouwde beleidskeuzes ten aanzien van de wolf.

Since 2015 wolves more often visit the Netherlands and since 2019 the first pack was a fact including a litter with cubs, the first since 150 years. Although there is already a management plan for wolves, the authorities will start with an update in 2021. This present report contains the answers to 25 questions that were drafted by the authorities. The questions contain five themes: 1: distribution, presence, origin and carrying capacity; 2: behavior and wolf-human relations; 3: policy, damage, monitoring and management, 4: ecology and 5: molecular methods and international exchange of data. The knowledge that was used for answering the questions is based on facts, originating from ongoing monitoring and scientific research. Therefore it can be used to come to motivated policy decisions.

Trefwoorden: wolf, Nederland, co-existentie, verspreiding, herkomst, draagkracht, gedrag, beleid, schade, monitoring, beheer, dieet, ecologie.

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/553564> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

	Verantwoording	7
	Woord vooraf	9
	Dankwoord	11
	Samenvatting	13
1	Achtergrond en doelstelling	19
	1.1 Inleiding	19
	1.2 Leeswijzer	20
2	Methodiek	21
3	Verklarende woordenlijst en afkortingen	22
	3.1 Verklarende woordenlijst	22
	3.2 Afkortingen	23
4	Basisinformatie wolven	24
	4.1 Uiterlijk	24
	4.2 Monitoring & onderzoek	25
	4.2.1 Centraal-Europese populatie	26
	4.3 Roofdier & jachttechniek	28
	4.4 Roedel & sociaal groepsdier	29
	4.5 Populatie dynamiek van wolven	29
	4.5.1 Voortplanting	30
	4.5.2 Sterfte	31
	4.5.3 Dispersie (migratie)	32
	4.5.4 Habitat	33
	4.5.5 Aantalsontwikkeling van wolven	33
	4.6 Wolven in Nederland	34
	4.6.1 GW998f	34
	4.6.2 GW680f (Naya)	36
	4.6.3 GW979m (August)	37
	4.6.4 GW849f (Janka)	37
	4.6.5 GW1625M	38
	4.6.6 GW1554m (Billy)	38
	4.6.7 Synthese	39
	4.7 Wolf en beleving	40
5	Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht	43
	5.1 Herkomst van de wolven	43
	5.1.1 Methode genetische identificatie en monitoring van individuen	43
	5.1.2 De herkomst van wolven in Nederland	46
	5.1.3 De herkomst van wolven in Europa	47
	5.1.4 Vestiging, nieuwe bestemmingen en sterfte onder waargenomen wolven	47
	5.2 Wolven & illegale uitzet	52
	5.2.1 Nederland	52
	5.2.2 Historie van wolven in Centraal-Europa	52
	5.2.3 Historie van wolven in Frankrijk	53

5.2.4	Wettelijke status illegaal uitgezette wolven	54
5.3	Hybridisatie tussen wolven en honden	55
5.3.1	Hybridisatie tussen wolf en hond	55
5.3.2	Genetische identificatie van hybriden	55
5.3.3	Gevallen van hybride wolven in Nederland en omliggende landen	57
5.3.4	De beschermde status van hybride wolven	57
5.4	Hotspots/corridors in Nederland die veelvuldig worden benut door dispergerende wolven	58
5.4.1	Identificatie hotspots en activiteitengebied	58
5.4.2	Identificatie corridors	61
5.4.3	Schade binnen hotspots	63
5.5	De functie van Nederland voor de wolf	65
5.6	De ecologische draagkracht van Nederland voor wolven	67
5.6.1	Ecologische draagkracht	67
5.6.2	Habitatgeschiktheidsanalyse	67
5.6.3	Aanbevelingen ecologische draagkracht Nederland	71
5.7	Verwachte ontwikkeling van de aantallen wolven in ruimte en tijd in Nederland	71
5.7.1	Geschikte habitattypes en verwachte ontwikkeling	72
5.7.2	Gedrag en aanpassingsvermogen van de wolf op door mensen dichtbevolkte gebieden	73
5.8	De gemiddelde omvang van een wolventerritorium in Nederland	74
5.9	Duurzame leefgebieden voor de wolf in Nederland	75
5.10	Gunstige staat van instandhouding voor de Europese wolvenpopulaties	78
5.11	Levensvatbare wolvenpopulatie in Nederland	80
6	Gedrag en wolf-mensrelatie	82
6.1	Adaptatie van wolven in een door mensen gedomineerd cultuurlandschap	82
6.1.1	Wolf en mens	83
6.1.2	Wolf en landbouwhuisdieren	84
6.2	Wolven en 'probleemsituaties'	85
6.2.1	Probleemsituaties met mensen	85
6.2.2	Probleemsituaties met honden	86
6.2.3	Probleemsituaties met landbouwhuisdieren	86
6.2.4	Monitoring van brutale wolven en handelingskader	87
6.3	Buitensporig veel doden van prooi (surplus-killing)	88
6.3.1	Kippenrensyndroom of surplus-killing	88
6.3.2	Verschillen in gedrag qua soort en situatie	89
6.4	Aanvallen van wolven op mensen en honden	90
6.4.1	Aanvallen op mensen	90
6.4.2	Aanvallen op honden	92
6.4.3	Preventie	93
6.5	Mogelijke gevolgen van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor de verkeersveiligheid en recreatie	93
6.5.1	Verkeersveiligheid	94
6.5.2	Recreatie	98
6.5.3	Jacht en terreinbeheer	99
7	Beleid, schade, monitoring en beheer	100
7.1	Derogatiebeleid andere landen	100
7.2	Ervaringen met betrekking tot afschot van wolven	103
7.2.1	Wolven reguleren zelf hun populatiegrootte	105
7.2.2	Beheer en wolvenschade	105
7.3	Ervaringen in andere landen ten aanzien van schadepreventie en tegemoetkomingen	106
7.3.1	Predatierisico van vee	106

7.3.2	Effectiviteit van schade preventie	107
7.3.3	Oorzaken effectiviteit preventiebeleid	108
7.3.4	Halsbanden	109
7.3.5	Wolfwerende afrasteringen over grote lengten	110
7.4	Ervaringen in andere landen met wolvenbeheer	111
7.4.1	Verjagen en conditioneren van wolvengedrag	111
7.4.2	Vee en wolf duurzaam verjagen	112
7.4.3	Aversief conditioneren op vee	112
7.4.4	Verjagen en afleren	113
7.4.5	Praktische uitvoerbaarheid van verjaagmethoden in Nederland	114
7.5	Verwachte effect op de wolf als gevolg van het gevoerde faunabeheer in Nederland	114
7.5.1	Voedselbehoefte van wolven	114
7.5.2	Monitoring en beheer van hoefdierpopulaties in Nederland	115
7.5.3	Mogelijk effect van faunabeheer op wolven	115
8	Ecologie	118
8.1	Dieet: wat eten wolven in Nederland?	118
8.1.2	Vee versus wilde hoefdieren	121
8.1.3	Wilde hoefdieren	122
8.1.4	Overige prooisoorten	123
8.2	Verwachte effecten van de wolf op het Nederlandse ecosysteem	124
8.2.1	Algemene effecten van wolf op hoefdieren en ecosystemen	124
8.2.2	Regulering prooidieren	124
8.2.3	Gedragsverandering bij prooidieren	125
8.2.4	Effect op ziekteverspreiding onder hoefdieren	126
8.2.5	Robuuste verbindingen & natuurlijke processen	126
9	Genetische methodieken en data uitwisseling	127
9.1	Huidige werkwijze en genetische methodiek	127
9.2	Behoeften en randvoorwaarden bij doorontwikkeling van genetische methodieken	129
9.3	Kansrijke toekomstige methoden voor soortbepaling	131
9.4	Kansrijke toekomstige methoden voor individuele herkenning	132
9.5	Kansrijke toekomstige methoden voor het detecteren van wolf-hond hybriden	132
	Literatuur	134
	Bijlage 1 Originele vragen van de opdrachtgevers	149
	Bijlage 2 Genetische workshop: resultaten enquête	153
	Bijlage 3 CEwolf-consortium	159
	Bijlage 4 Beschrijving van de projectpartners	160

Verantwoording

Rapport: 3107

Projectnummer: 5200047062

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Diercoloog

naam: Tim Visser

datum: 28 juli 2021

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Marion Kluivers-Poodt

datum: 28 juli 2021

Woord vooraf

Voor u ligt de *factfinding study* 'De wolf terug in Nederland'. Dit rapport is vanuit een gezamenlijke opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en de twaalf provincies (IPO) en BIJ12 opgesteld door Wageningen Environmental Research.

De factfinding study brengt feitelijk en wetenschappelijk onderbouwd de laatste stand van zaken van de wolf in Nederland in beeld en is mede opgesteld ter ondersteuning voor het te vormen beleid van Rijk en provincies.

Dit rapport is onder meer verschenen om antwoord te geven op vele vragen die in de maatschappij leven over de wolf. Dit betreft vragen van onder andere dierhouders, de bevolking, maar ook van natuurbeheerders. Deze vragen gaan met name over de effecten van de wolf op mens, dier en natuur. Doelstelling is dat dit rapport ertoe bijdraagt om ook de juiste kaders en perspectieven mee te geven aan de aldaar aanwezige onzekerheden en vragen.

Door het brede samenwerkingsverband tussen verschillende (internationale) experts (onder meer soortinhoudelijk, ecologisch en beleidstechnisch), konden veel aspecten binnen het wolvenvraagstuk onderzocht en aangestipt worden. De uitkomsten van dit rapport zijn daarmee een belangrijke basis voor de in 2022 te verschijnen geactualiseerde versie van het Interprovinciaal wolvenplan, waartoe door het Interprovinciaal Overleg (IPO) is besloten. Deze actualisatie is voorzien, zodat ook na 2021 richting gegeven wordt aan gezamenlijke beleidsuitvoering van provinciale taken rondom de wolf.

De gezamenlijke provincies en het ministerie van LNV hopen hiermee een bijdrage te leveren aan een goede manier van samenleven tussen mens en wolf.

Jolinda van der Endt, directeur BIJ12

Dankwoord

Dit rapport is tot stand gekomen in een relatief korte tijd en dat kon met name dankzij de directe en indirecte hulp van vele betrokkenen. Grote dank zijn we verschuldigd aan de geweldige ondersteuning van Ilka Reinhardt (ecoloog bij het LUPUS Instituut, für Wolfsmonitoring und -forschung, Duitsland) en Arie Trouwborst (jurist Natuurbescherming aan de Universiteit van Tilburg) op het gebied van ecologische respectievelijk juridische kennis. Ilka heeft het ook mogelijk gemaakt om enkele figuren beschikbaar te maken, wat de kwaliteit van dit rapport ten goede komt.

Daarnaast willen we Bjorn Mols en Chris Smit (RuG) en Maurice La Haye (Zoogdiervereniging) bedanken voor hun bijdrage over hun lopende onderzoeken naar het dieet van wolven en effecten van wolven op ecosystemen. Norman Stier (TU Dresden; wolvenonderzoeker te Mecklenburg-Vorpommern) en Jens Teubner (Landesamt für Umwelt; wolvenonderzoeker te Brandenburg) waren behulpzaam bij het verstrekken van informatie over wolven die uit deze deelstaten Nederland aandeden. Met name het ter beschikking stellen van de telemetriedata van door de TU Dresden gezenderde wolven die Nederland aandeden, is bijzonder waardevol gebleken.

Gijsbert Six (Platform voor de Kleinschalige Schapen- en Geitenhouders) en Wilfried Buitink (schaapherder Staatsbosbeheer op de Veluwe) willen we bedanken voor hun kennis en inzichten over schapenrassen en het herderschap.

Matthieu Chastel (UA & INBO) deelde informatie over preventieve maatregelen en Liesbeth Bakker (WUR) over wolven en hun effecten op ecosystemen. We willen ook de opdrachtgevers en betrokken contactpersonen bedanken bij BIJ12, de provincies, het IPO en het ministerie van LNV. Dank voor de constructieve overleggen bij de uitwerking van dit rapport en het gebruik van de dataset. Die dataset kan alleen bestaan dankzij de mensen die de informatie daarvoor aanleveren. Wij zijn daarvoor de vele vrijwilligers die via het wolvenmeldpunt gegevens veiligstellen, verifiëren en eventueel DNA bemonsteren (en ook de betrokken terreinbeheerders en faunabeheerders) erkentelijk.

Dat geldt ook voor de constructieve overkoepelende samenwerking tussen de betrokken organisaties, in het bijzonder de Zoogdiervereniging en het Wolven in Nederland consortium. Tevens dank aan de taxateurs die DNA veiligstellen bij schadegevallen aan landbouwhuisdieren. Secties op dode wolven worden in een soepele samenwerking met het DWHC verricht. We danken Luuk Boerema voor de prettige samenwerking met betrekking tot de juridische aspecten van de wolf, die door hem en collega's is uitgewerkt in een separaat rapport. Ook willen we de collega's van het CEwolf consortium bedanken voor het uitwisselen van kennis en informatie over wolven, zodat het mogelijk is om snel te achterhalen waar een wolf vandaan komt en waar het dier is gebleven.

Ten slotte willen we de genetici bedanken die hebben bijgedragen aan de enquête en workshop om de moleculaire methoden te bespreken en na te denken over toekomstige ontwikkelingen voor de genetische monitoring van wolven. Dit rapport is prachtig geïllustreerd met enkele foto's van Marielle van Uitert, www.paralleluniversum.nl en daarnaast Raya Strikwerda & Hans Hasper (Wolvenmeldpunt) en Eddy Ulenaers en Ernesto Zvar, Vlaanderen.

De auteurs

Samenvatting

Inleiding

Vanaf 2015 komen er weer in toenemende mate wolven voor in Nederland en sinds 2019 is er weer sprake van roedel met jongen, de eerste sinds circa 150 jaar. De overheid is voornemens om het huidige interprovinciaal Wolvenplan uit 2019 te herzien. In dit voorliggende rapport zijn zo feitelijk mogelijk de antwoorden uitgewerkt op 25 onderzoeksvragen die door de overheid zijn opgesteld. De vragen hebben betrekking op vijf thema's, te weten (A) verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht; (B) gedrag en wolf-mensrelatie; (C) beleid, schade, monitoring en beheer; (D) ecologie; (E) genetische methodieken en uitwisseling van data in Europa. De kennis die is benut voor de beantwoording bestaat uit actuele feiten op basis van lopende monitoring en wetenschappelijk onderzoek. Voor dit onderzoek is onder andere gebruikgemaakt van de database met waarnemingen van wolven van BIJ12. Deze data betreffen alle geregistreerde waarnemingen tussen januari 2015 en april 2021. In het rapport is in hoofdstuk 4 algemene informatie over wolven opgenomen, waarin enige achtergrond is uitgewerkt over uiterlijk, monitoring en onderzoek, jachtgedrag, sociaal roedeldier, populatiedynamiek van wolven, enkele voorbeelden van wolven in Nederland en een paragraaf over de beleving rondom de wolf. In onderstaande paragrafen zijn de antwoorden op de vragen beknopt uitgewerkt, waarbij de originele hoofdstuk- en paragraafnummering is gebruikt, zodat aanvullende informatie over een vraag eenvoudig kan worden gevonden.

Hoofdstuk 5 Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht

5.1 De wolf is sinds jaar en dag een inheemse diersoort in Europa, waarvan de verspreiding enkele eeuwen geleden het hele continent omvatte, maar steeds verder werd beperkt door jacht en vervolging. Na een dieptepunt in 1950-1960 waarbij de wolf uit West- en Noord-Europa was verdwenen, breidden populaties zich de laatste decennia weer op natuurlijke wijze uit en worden regio's waar de soort was verdwenen weer gekoloniseerd. Daarbij is ook weer een Centraal-Europese populatie ontstaan met een origine in Noordoost-Polen. Deze populatie breidt zich gestaag verder uit in westelijke richting, waarbij zich recentelijk ook (achtereenvolgens) in Denemarken, Nederland en België wolven uit deze populatie hebben gevestigd. Genetisch onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat veruit de meeste van de 34 tot nu toe (april 2021) waargenomen wolven in Nederland afkomstig zijn uit deze Centraal-Europese populatie, waaronder ook de vier individuen die zich inmiddels hebben gevestigd op de Veluwe. Een meerderheid van deze wolven stamt af van roedels die vrij recentelijk zijn gevestigd in de Duitse deelstaat Niedersaksen, enkele waren afkomstig uit het oosten van Duitsland en eentje was afkomstig uit Nordrhein-Westfalen. Tot nu toe zijn twee individuen waargenomen die afkomstig waren uit een andere regio, namelijk uit de Alpiene wolvenpopulatie die sterk groeit. Het betreft hier onder andere de wolf die zich inmiddels heeft gevestigd in de provincie Brabant (regio Groote Heide). Ook in Duitsland en Noord-Frankrijk zijn wolven uit de Alpiene populatie aangetroffen. Van de 28 wolven die minstens zes maanden geleden voor het eerst in ons land werden aangetroffen, is bekend dat een kwart nog altijd (levend) in Nederland aanwezig is. Bijna de helft (13 individuen) verliet ons land door ofwel terug te keren naar Duitsland ofwel door te lopen naar België. Vier individuen kwamen (met zekerheid) om in Nederland, als gevolg van verkeersongevallen. Van vier andere wolven is vooralsnog de locatie onbekend. Het is zeer waarschijnlijk dat deze individuen zijn overleden, al is onduidelijk wat de oorzaak daarvan is geweest. Zij kunnen een natuurlijke dood zijn gestorven op een plek waar zij lastig vindbaar zijn, maar op basis van buitenlands onderzoek naar dergelijke 'verdwenen' wolven lijkt ook illegale vervolging een reële optie.

5.2 Er zijn geen aanwijzingen dat de wolven die nu aanwezig zijn in Centraal-Europa of het Alpengebied afkomstig zijn van illegale uitzettingen. De genetische structuur en samenstelling van de huidige Europese wolvenpopulaties laat zich goed verklaren door goed wetenschappelijk gedocumenteerde, spontane uitbreidingen vanuit wilde populaties.

5.3 Net zoals alle moderne mensen een klein aandeel DNA van andere, reeds uitgestorven mensensoorten dragen, bezitten wolven een zeer klein percentage DNA (<5%) dat afkomstig is van

honden. Dit is het gevolg van incidentele kruising tussen wolven en honden in de loop van duizenden jaren. Deze wolven worden niet als hybriden beschouwd. Incidenteel wordt er in de Centraal-Europese populatie een paring tussen een wolf en een hond vastgesteld. Genetisch zijn ze goed te herkennen. Hoewel ook deze hybride wolven beschermd zijn, beveelt de Europese Commissie aan om bevestigde hybriden met een vergunning te laten verwijderen uit de populatie, ter bescherming van de genetische zuiverheid van wolven.

5.4 In de periode 2015-2021 omvat het activiteitengebied van wolven bijna de helft van het Nederlandse landoppervlak, als geen rekening wordt gehouden met (incidentele) uitstapjes. Binnen dit activiteitengebied zijn zes hotspots van wolvenactiviteit onderscheiden: één in Drenthe, twee in Overijssel, twee in Gelderland en één in Noord-Brabant. Wolven zijn vooral vanuit Duitsland via de provincies Drenthe en Overijssel het land binnengekomen. De verwachting is dat deze route ook in de toekomst zal worden gebruikt, omdat in Duitsland meerdere territoria aanwezig zijn op relatief korte afstand van de Nederlandse grens. Op termijn zijn ook (meer) wolven vanuit het zuiden – via Limburg en Noord-Brabant – te verwachten, als wolven vanuit roedels in België op zoek gaan naar nieuw leefgebied en/of dieren via de Eifel of vanuit de Franse Alpen noordwaarts zwerven. Binnen Nederland zijn globaal vier corridors aan te wijzen, dus plekken waar sprake is van enige bundeling van bewegingen. Een eerste corridor loopt vanaf Midden-Drenthe via midden-Overijssel naar de Achterhoek. Een tweede corridor is een aftakking hiervan en loopt vanaf midden-Overijssel richting de Veluwe. Een derde corridor ligt in het verlengde van de eerste en loopt vanaf de Achterhoek via Duitsland naar Noord-Limburg en vervolgens naar het zuidoosten van Noord-Brabant. Ook het rivierengebied van Maas, Waal en Nederrijn laat enige bundeling van bewegingen zien, maar dan in oost-westrichting. De verwachting is dat als meer wolven ons land bereiken of hier worden voortgebracht, het aantal corridors toeneemt en de ligging van de corridors, bij meer systematische waarnemingen, nauwkeuriger kan worden beschreven. Binnen een hotspot van wolvenactiviteit kunnen veel schademeldingen zijn gedaan, maar dit is niet altijd het geval. Dit betekent dat bij identificatie van een hotspot niet automatisch mag worden geconcludeerd dat dat ook een plek zal zijn waar (veel) schade optreedt.

5.5 De afgelopen jaren fungeert Nederland vooral als doortrekgebied voor wolven. Vestiging verloopt tot op heden mondjesmaat, waarbij vooral solitaire wolven zich vestigen en voortplanting tot op heden alleen plaatsvindt op de Veluwe.

5.6 Omdat informatie over de in Nederland voorkomende wolven omtrent habitatgebruik en territoriumgrootte slechts in beperkte mate aanwezig is, is een uitspraak over de draagkracht op dit moment zeer onbetrouwbaar. Basale modelbepalingen uit 2012 kwamen tot een eerste indicatie van 16-89 roedels in Nederland. Deze modellen zijn echter niet gebaseerd op het terreingebruik van wolven in Nederland.

5.7 en 5.9 De verwachte ontwikkeling van de aantallen wolven in Nederland in ruimte en tijd is op dit moment niet te duiden. De noodzakelijk informatie voor het enigszins nauwkeurig beantwoorden van de vraag is op dit moment niet voorhanden. Indien de draagkracht bereikt zou worden bij circa 16-89 roedels kan de populatie in Nederland die aantallen over 8 tot 18 jaar (in theorie) bereiken. Wolven kunnen zich naar verwachting in principe in vrijwel alle typen landschappen in Nederland tijdelijk of permanent vestigen. Wel hebben ze een voorkeur voor gebieden die grote eenheden natuur kennen, met voldoende rustgebieden. De grotere bosgebieden in Nederland, met name op de Veluwe, zullen naar verwachting de belangrijke gebieden vormen voor wolven. Tolerantie door de mens speelt hierbij een belangrijke rol, die lastig te voorspellen is.

5.8 De gemiddelde omvang van een wolventerritorium bedraagt in onze buurlanden circa 200 km² (variërend tussen 80-400 km²), afhankelijk van de hoeveelheid dagrustplaatsen, hoefdierdichtheid, onderlinge concurrentie en sociale status van de wolven. Een roedel heeft iets meer ruimte nodig dan een solitair dier en een territorium in een verzadigde regio is kleiner door onderlinge concurrentie dan in een nog leeg gebied. In cultuurlandschap met kleine eenheden natuur, omgeven door grote eenheden agrarisch cultuurlandschap en woonkernen, kan de territoriumomvang flink groter zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat het territorium dan grote oppervlakten minder tot niet geschikt terrein

omvat en die terreinen worden voornamelijk door wolven benut om van het ene geschikte leefgebied naar het andere te pendelen binnen het territorium.

5.10 en 5.11 Voor een levensvatbare populatie van wolven zijn 1000 roedels nodig. Het is onwaarschijnlijk dat er in Nederland een wolvenpopulatie van die omvang kan bestaan. Vandaar dat het van belang is dat er voldoende onderlinge uitwisseling mogelijk is tussen de verschillende deelpopulaties van wolven in Europa om genetische uitwisseling op peil te houden.

Hoofdstuk 6 Gedrag en wolf-mensrelatie

6.1 Wolven zijn zeer flexibele dieren en in cultuurlandschappen passen ze zich snel aan de aanwezigheid van mensen aan. Door die flexibiliteit kunnen ze in principe overal voorkomen waar wolven veilige dagrustplaatsen kunnen vinden en er voldoende voedsel is. Zo lang wolven mensen zien als een potentiële bedreiging, zullen wolven de confrontatie met mensen blijven mijden. Het risico zit in gewenning, het afleggen van schuwheid naar mensen toe. Dit wordt veelal veroorzaakt door menselijk handelen, zoals het voeren van wolven. Met name indien wolven mensen gaan associëren met voedsel kunnen conflicttrisico's ontstaan. Daarnaast kunnen wolven leren dat onvoldoende goed beschermd vee, met name schapen, een geschikte voedselbron is.

6.2 Vanuit onze menselijke leefomgeving komen af en toe meldingen van wolven die opvallend gedrag vertonen. In veel gevallen is dat niet gevaarlijk, maar is deze interpretatie het gevolg van een onjuist beeld van mensen over hoe een wolf zich zou moeten gedragen of gewenning van de wolf aan menselijke activiteit. Indien een wolf wel brutaal gedrag vertoont, bijvoorbeeld het tolereren van mensen op minder dan 30 meter, is dat reden tot zorg. In de meeste gevallen is er sprake van sterke gewenning van wolven aan mensen en vervolgens een positieve associatie tussen mensen en voedsel. Dergelijke wolven kunnen vervolgens actief mensen, of de menselijke omgeving, gaan benaderen in de verwachting daar voedsel te verkrijgen. Indien een dergelijke wolf niet beloond wordt, kan het dier uit frustratie agressief worden en daarbij bijten. Andere aanleidingen die kunnen resulteren in probleemgedrag zijn hondsdelheid en provocatie.

6.3 Het doden van meer landbouwhuisdieren dan dat ervan gegeten wordt, is het gevolg van een onnatuurlijke situatie. Met name schapen zijn veelal niet in staat hun natuurlijke vluchtgedrag uit te oefenen. Roofdieren benutten dergelijke buitenkansen door meerdere prooien te doden. In de natuur zou daar ook goed van gegeten worden, maar in een menselijke leefomgeving kan de dreiging voor de wolf ertoe leiden dat het dier snel weer vertrekt.

6.4 Het risico van een aanval van een wolf op mens of hond is een belangrijk thema in de beleving van mensen. Desondanks is het aantal incidenten in onze westerse leefomgeving gering en het risico om als mens gebeten te worden door een wolf is verwaarloosbaar klein. Het grootste risico vormen wolven die nauwelijks tot geen natuurlijke schuwheid voor mensen (meer) bezitten en mensen associëren met het krijgen van voedsel. Indien een dergelijke wolf mensen benadert in de verwachting daar voedsel te krijgen, maar dat vervolgens niet krijgt, kan de wolf agressief worden. Andere oorzaken kunnen betrekking hebben op oude of zieke wolven die niet meer in staat zijn zelf prooien te jagen en wolven met hondsdelheid. Honden kunnen door een wolf gezien worden als een mogelijke partner, maar ook als concurrent. Dit kan ertoe leiden dat een wolf een hond benadert om de natuur in te lokken, maar ook kan aanvallen en doden.

6.5 Het directe effect van de aanwezigheid van de wolf in Nederland op de verkeersveiligheid is momenteel zeer gering; in de periode 2015-juli 2021 zijn er in Nederland vijf aanrijdingen met wolven op verkeerswegen geweest. Indirecte effecten, zoals een verandering in het aantal aanrijdingen met prooidieren van de wolf, zijn onbekend. De verwachting is dat, hoewel het aantal aanrijdingen met wolven zal toenemen naarmate de populatie groeit, het directe effect op de verkeersveiligheid gering zal blijven. Enerzijds omdat het verwachte aantal aanrijdingen met wolven relatief gering blijft in vergelijking met bijvoorbeeld het aantal hoefdieren dat jaarlijks wordt aangereden, anderzijds omdat er goede mogelijkheden zijn, met rasters en faunapassages, om aanrijdingen te voorkomen. Over eventuele indirecte effecten van de aanwezigheid van wolven op de verkeersveiligheid zijn vooralsnog geen uitspraken te doen. Enerzijds kunnen wolven de dichtheden van hoefdieren reduceren, waardoor het aantal aanrijdingen met deze dieren zou kunnen dalen, anderzijds kan het habitatgebruik van

hoefdieren worden beïnvloed, wat zou kunnen leiden tot het vaker oversteken van (spoor)wegen en daarmee een verhoogde kans op aanrijdingen. Onderzoek in binnen- en buitenland ontbreekt om hierover onderbouwde uitspraken te doen. Het effect van wolven op recreatie kan voor recreanten aantrekkelijk zijn (ecotoerisme) of vermijdend (angst voor de wolf). Daarnaast kan door (een verhoogde kans op) interactie het risico op gewenning van wolven aan mensen toenemen.

Hoofdstuk 7 Beleid, schade, monitoring en beheer

7.1 Er zijn twee belangrijke redenen voor het verlenen van derogaties op de beschermde status van individuen: 1. omwille van risicovol ongewenst gedrag naar mensen toe bij brutale wolven, of 2. het veroorzaken van significante economische schade. In het eerste geval vormt de menselijke veiligheid de prioriteit, in het tweede geval is de derogatie bedoeld om ernstige economische schade die niet op een andere manier kan worden vermeden te beperken. In het eerste geval is er grotendeels overeenstemming qua beleid tussen staten. In het tweede geval zijn er grote verschillen tussen EU-lidstaten, die echter momenteel juridisch getoetst worden in de respectievelijke landen. Deze worden specifiek besproken in Boerema et al. (2021). Het verschil tussen de twee redenen is van fundamenteel belang, omdat de achterliggende gewenning en conditionering zeer sterk verschillen.

7.2 Er is momenteel geen onderzoek dat een causaal verband kan aantonen tussen legaal afschot van wolven zoals voorzien binnen de wettelijke marges van de Habitatrichtlijn (i.e., zonder de staat van instandhouding te verslechteren) en vermindering van predatie op vee. De onderzoeken die gedaan zijn en een positief effect weergeven, zijn correlatief en kunnen geen onderscheid maken tussen het effect van afschot zelf en het effect van de daarmee gepaard gaande verhoogde menselijke aanwezigheid in gebieden met veel schade. Afschot van wolven ging in iets meer dan de helft van de studies gepaard met een (lokale) vermindering van schade en de andere studies lieten tot geen verschil of net iets meer schade zien. Wanneer afschot zeer intensief is, groter dan via reproductie gecompenseerd kan worden, neemt de schade weliswaar af maar louter als gevolg van een kleinere populatiegrootte wolven. Afhankelijk van welk individu uitgeschakeld wordt en de periode van het jaar waarop dit plaatsvindt, kan dit een klein tot zeer groot effect hebben op een roedel en op het gedrag van de leden van de roedel. Omdat afschot vaak aselectief is op niveau van het individu, bestaat de kans dat het tot ongewenste vergroting van de schade leidt. De mogelijkheid bieden tot legaal afschot via derogaties is vaak ook bedoeld om het draagvlak voor wolven te vergroten in conflictsituaties en aldus indirect ook stroperij te verminderen. Onderzoek wijst echter uit dat daar waar afschot toegelaten wordt, stroperij op wolven eerder toe- dan afneemt.

7.3 Veebeschermingsmaatregelen werken in principe goed, maar de effectiviteit en inzetbaarheid ervan zijn zeer situatiegebonden en afhankelijk van lokale omstandigheden (bijvoorbeeld terreinprofiel, grootte van de te beschermen kudde, veesoort, type begrazing). De meest voorkomende en doeltreffende maatregelen zijn het gebruik van elektrische rasters, kuddebewakingshonden en aanwezigheid van een herder, vaak in combinatie met elkaar. In België, Duitsland en Frankrijk voorziet de overheid in compensatiemaatregelen voor geleden schade en in subsidies voor preventiemaatregelen. Daarnaast zijn er verscheidene andere, minder efficiënte beschermingsmaatregelen die in de eerste plaats inwerken op angst voor nieuwigheden ('neofobie') en daardoor een niet-nutteloos tijdelijk effect kunnen hebben, maar die zonder bestraffingseffect kunnen leiden tot gewenning ('habitueren') tot zelfs aantrekking (positieve conditionering). Teneinde veebescherming te optimaliseren, is het essentieel inzicht te hebben in het natuurlijke gedrag van wolven: hoe wolven omgaan met nieuwe prikkels in hun omgeving en het concept 'neofobie', hoe ze daaraan kunnen wennen (habitueren) en hoe ze zowel positief als negatief kunnen worden geconditioneerd aan die prikkels als gevolg van positieve of negatieve ervaringen die ze ermee associëren. Afrasteringen over grote lengte met als bewust doel om de wolf buiten te sluiten zijn onwenselijk, omdat ze de natuurlijke uitwisseling van fauna belemmeren.

7.4 Verjaging van wolven heeft als doel het vertoonde ongewenste gedrag in de toekomst te ontmoedigen en te elimineren, doordat de verjaagde wolven de negatieve ervaring kunnen linken met hun gedrag. Dit maakt verjagen van wolven die geïnteresseerd zijn in vee niet efficiënt: de wolven associëren de verjaging met mensen, niet met het vee zelf. Hoewel verjaging dan kan zorgen voor een lokaal effect, is het gedrag zelf niet veranderd. Er is hooguit een conditionering tegen mensen. Dit kan evenwel nuttig zijn indien het vee duidelijk in de buurt van mensen voorkomt. Verjagen heeft zijn nut

al bewezen bij wolven die sterk gehabitueerd zijn aan mensen en kan dit proces omkeren. In zulke gevallen is het aan te raden om de sterkst mogelijke verjaging toe te passen, wat doorgaans neerkomt op schieten met niet-lethale munitie. Het beschieten van wolven met vuurwapens met niet-lethale munitie dient door hiervoor opgeleide personen te gebeuren. De afstand waarbinnen met rubberen munitie voldoende nauwkeurig kan geschoten worden (zonder vitale delen te raken), is minder dan 30 m. Dit beperkt de mogelijkheid tot verjagen van wolven die goed benaderbaar zijn.

7.5. Het faunabeheer wordt gedaan om schade aan gewassen, bosbouw of natuurwaarden te beperken en daarnaast vanuit verkeersveiligheid. Met de terugkeer van de wolf is het wel van belang om vanuit het faunabeheer van hoefdieren rekening te houden met de wolf. Zodoende is het wenselijk om de huidige faunabeheer(plannen) nog eens onder de loep te nemen met betrekking tot de effecten van het afschot van wild op de prooidierbeschikbaarheid van de wolf.

Hoofdstuk 8 Ecologie

8.1 Het is waarschijnlijk dat het dieet van Nederlandse wolven overeenkomt met wat is vastgesteld in Duitsland en Vlaanderen. Ree vormt daarin het belangrijkste aandeel van het dieet. Dit wordt aangevuld met andere wilde hoefdieren, zoals wildzwijn en edel-/damherten, afhankelijk van wat er in het territorium van wolven voorkomt. Vee, met name schapen, vormt een klein aandeel in het dieet van gevestigde wolven. Zwervende wolven daarentegen kunnen overal opduiken en betreffen veelal jonge, onervaren wolven die op zoek zijn naar een eigen territorium. Door trefkans en gemak vormen voor dergelijke wolven ook landbouwhuisdieren, met name schapen, een frequente prooi.

8.2 Met name aaseters als de raaf zullen profiteren van de terugkeer van de wolf door de dode prooidieren die nog niet volledig zijn opgegeten door wolven. Of wolven ook een effect op de aantallen en gedrag van hoefdieren zullen hebben in Nederland, is onbekend. Gezien de intensiteit waarmee de mens in Nederland actief is in het populatiebeheer van hoefdieren is de verwachting dat het effect van wolven op aantallen hoefdieren beperkt zal zijn. Het indirecte effect van wolven op het gedrag van hoefdieren, en daarmee op het ecosysteem, zal waarschijnlijk groter zijn. Dit geldt niet alleen voor de wilde hoefdieren, maar wellicht ook voor de semi-wilde grazers die veelvuldig in Nederlandse natuurterreinen worden ingezet.

Hoofdstuk 9 Genetische methodieken en uitwisseling van data in Europa

9. Op basis van een enquête en een workshop werd een beeld verkregen in hoeverre een verbetering van de huidige methoden voor soortbepaling, individuele herkenning en detectie van hybriden wenselijk en mogelijk is. Hieruit kwam naar voren dat de methoden die de afgelopen decennia de standaard zijn geweest en die ook in Nederland, België en Duitsland worden toegepast, betrouwbare resultaten bieden. Indien de monsteraantallen voor periodieke monitoring toenemen, valt echter nog winst te behalen in met name de doorlooptijd en kostenefficiëntie. Voor de toekomst lijkt een overstap naar analyse via andere apparatuur en methodieken daarvoor van belang.



Foto S1 *Cameral foto van Wolvin GW1479f (Noella) in het Hechtel-Eksel roedel, Vlaanderen, Augustus 2020. Foto INBO-ANB.*

1 Achtergrond en doelstelling

1.1 Inleiding

In 2012 is door Wageningen Environmental Research (WENR), in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, het Interprovinciaal Overleg (IPO) en BIJ12, de eerste 'factfinding study' met betrekking tot de wolf uitgevoerd (Groot Bruinderink et al., 2012). Dit rapport werd geschreven als voorbereiding op de waarschijnlijke terugkeer van de wolf in Nederland. Ecologen als Jan van Haften en Harm van der Veen spraken decennia terug al over de mogelijke terugkeer van de wolf en de meerwaarde van wolven voor met name de ecologische processen op de Veluwe (Van der Veen & Lardinois, 1991; Van Haften, 1995). Van Haften twijfelde overigens over de geschiktheid van het hedendaagse Nederland voor de wolf. Inmiddels is het 2021, hebben meerdere wolven zich officieel in Nederland gevestigd en is zelfs reproductie een feit. Door de groeiende populatie wolven in Europa en de frequentere mate van opduiken van zwervende wolven in Nederland, is er ook in toenemende mate sprake van interacties tussen mens en wolf in Nederland. Dergelijke interacties roepen zeer uiteenlopende reacties op in de maatschappij, variërend van enthousiast tot negatief. Belangrijk daarbij is dat er bij veel mensen nog weinig bekendheid is met de wolf. Reacties en standpunten zijn dan ook niet altijd gebaseerd op kennis of ervaring. Dit wordt versterkt door de aandacht die de wolf krijgt in de (sociale) media, waarbij met regelmaat de betrouwbaarheid van informatie ter discussie wordt gesteld. In het Interprovinciaal Wolvenplan (IPO, 2019) zijn de beleidslijnen uitgewerkt voor onze omgang met wolven. In het najaar van 2021 wordt gestart met een herziening van dit plan. De opdrachtgevers geven aan dat deze herziening gebaseerd moet zijn op wetenschappelijke inzichten.

Met de terugkeer van wolven in een menselijk drukbevolkt land met tevens een hoge veedichtheid, ontstaat een nieuwe situatie die nergens ter wereld voorkomt. Bestaande kennis uit andere landen is dus niet automatisch vertaalbaar naar de Nederlandse situatie. Het doel van dit project is het bijeenbrengen van de recentste kennis over wolven in Nederland en omliggende landen, dat de basis kan vormen voor een geactualiseerd Wolvenplan. Deze kennis bestaat uit de nieuwste feiten op basis van lopende monitoring en wetenschappelijk onderzoek en kan een bijdrage leveren aan goed onderbouwde beleidskeuzes. Waar van toepassing zijn kennislacunes in beeld gebracht.

Dit rapport richt zich primair op informatie die de afgelopen jaren in Nederland is verzameld, waarvan WENR een goed overzicht heeft. Daarnaast wordt er nadrukkelijk gekeken naar gegevens en ervaringen in andere landen, vooral Duitsland, België en Frankrijk, aangezien deze buurlanden het meest van belang zijn voor de ontwikkelingen in Nederland. Hoewel de Nederlandse situatie anders is dan die in de ons omringende landen, met name op het gebied van menselijke aanwezigheid, versnippering van natuur en veedichtheid, is het wel zeer nuttig om te leren van de ervaringen die daar zijn opgedaan. In dit project is daarom een partnerschap aangegaan met het Instituut Natuur- en Bosonderzoek (INBO) in Vlaanderen en het Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) in Duitsland (Bijlage 4). Beide onderzoeksinstituten zijn nauw betrokken bij wolvenonderzoek in hun land en beschikken dus over veel feitelijke kennis. Tevens zijn beide partner in het Centraal-Europese Wolf-consortium (CEwolf; Bijlage 3), waarvan ook WENR deel uitmaakt.

Dit project richt zich op de beantwoording van door de opdrachtgevers gestelde onderzoeksvragen. Deze vragen zijn ingedeeld in vijf thema's:

1. Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht
2. Gedrag en wolf-mensrelatie
3. Beleid, schade, monitoring en beheer
4. Ecologie
5. Genetische methodieken en uitwisseling van data in Europa

Ieder thema omvat meestal meerdere onderzoeksvragen, en één onderzoeksvraag kan weer bestaan uit meerdere subvragen. Tezamen betreft het 25 onderzoeksvragen met 46 subvragen (Bijlage 1).

1.2 Leeswijzer

Gezien het feit dat in dit rapport een groot aantal onderwerpen aan bod komt die nauw met elkaar samenhangen, wordt op veel plekken verwezen naar verwante paragrafen elders in het rapport. Daarbij wordt telkens een vaste aanduiding gehanteerd, gebaseerd op hoofdstuk + paragraaf (bijvoorbeeld paragraaf 5.1 verwijst naar de 1^e paragraaf van hoofdstuk 5). Ook de verwijzing naar figuren en tabellen is vergemakkelijkt door deze te nummer per paragraaf. Kortom: Figuur 5.1.1 is terug te vinden in hoofdstuk 5, paragraaf 1 en betreft dan de 1^e figuur.

In hoofdstuk 2 is de methode uitgewerkt die is gehanteerd om de onderzoeksvragen te beantwoorden. In hoofdstuk 3 is een verklarende woordenlijst opgenomen die veelgebruikte termen of afkortingen toelicht. Incidenteel gebruikte moeilijke woorden worden in de betreffende hoofdstukken nader toegelicht. Hoofdstuk 4 vormt een inleidend hoofdstuk met daarin basisgegevens over de wolf, waaronder de belangrijkste gegevens uit het eerste factfinding rapport uit 2012. Daarnaast worden er aanvullende thema's rondom de wolf beschreven die een basis vormen voor de beantwoording van de vragen, en daarnaast thema's die niet direct in de beantwoording van de vragen aan de orde komen, maar wel relevant zijn voor het kader.

In hoofdstuk 5 tot en met 9 zijn de vragen uitgewerkt:

- Hoofdstuk 5: Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht
- Hoofdstuk 6: Gedrag en wolf-mens relatie
- Hoofdstuk 7: Beleid, schade, monitoring en beheer
- Hoofdstuk 8: Ecologie
- Hoofdstuk 9: Genetische methodieken en uitwisseling van data in Europa

In een enkel geval is een vraag vereenvoudigd of bijgesteld om de leesbaarheid te verbeteren. De originele vragen en subvragen zijn in Bijlage 1 weergegeven. In de bijlagen zijn overige uitwerkingen opgenomen, en ook enige informatie over het CEwolf-consortium en de partners die bij de uitwerking van deze opdracht zijn betrokken.

Parallel aan deze ecologische studie is ook een juridische studie uitgezet door de opdrachtgevers. Beide studies hebben een beperkte overlap en verwijzen naar elkaar. Voor het uitgebreide juridische rapport wordt verwezen naar: Boerema L., L. Freriks. A.A. en D.B. van den Brink. 2021: De juridische bescherming van de wolf in Nederland en in een aantal andere Europese landen; een juridisch onderzoek ter ondersteuning van het opstellen van Nederlands wolvenbeleid in het licht van de uitvoering van de natuurwetgeving. Boerema en Van den Brink B.V., Houwerzijl/Element Advocaten, Best.

Over wolven zijn tal van publicaties te vinden. Daarnaast wordt meer en meer duidelijk dat 'de' wolf niet bestaat en dat wolven individuen zijn met alle een eigen karakter, analoog aan onze trouwe viervoeters. Ook voor deze sociaal intelligente soort geldt dat de uitzondering de regel bevestigt. In dit rapport zijn vele door ons gevonden en als relevant beschouwde publicaties betrokken. Als auteurs hebben we niet de illusie volledig te zijn geweest en realiseren wij ons dat wolven in staat zijn dingen te doen die met de huidige kennis niet te voorzien zijn.

2 Methodiek

Voor de beantwoording van de vragen is gebruikgemaakt van drie methoden:

A: Review van literatuur

Nationale en internationale publicaties zijn geraadpleegd die relevant zijn voor de beantwoording van de onderzoeksvragen. De focus ligt daarbij primair op wetenschappelijke publicaties – zowel artikelen als onderzoeksrapporten – waarin de bevindingen van monitoring en onderzoek zijn gepresenteerd. Relevante niet-wetenschappelijke publicaties zijn echter ook in beschouwing genomen, vooral als hieruit aanvullende/nieuwe informatie kan worden verkregen en kan worden vastgesteld dat de informatie betrouwbaar is. Voor een aantal onderzoeksvragen, vooral die samenhangen met beleid, schade en beheer, zijn overheidsdocumenten en websites met relevante informatie gereviewd.

B: Review van gegevensbestanden

Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van de dataset van BIJ12 met informatie over de in Nederland waargenomen wolven voor de periode januari 2015 tot en met april 2021. Dit betreft onder meer de gegevens van waarnemingen van wolven, gegevens over schade aan landbouwhuisdieren en gegevens over afkomst/herkomst van wolven (o.a. genetische data). Daarnaast is gebruikgemaakt van gegevens die door de projectpartners zijn verzameld in lopend onderzoek, maar nog niet zijn gepubliceerd, zoals gegevens van de dispersiebewegingen van de gezenderde wolven Naya en Janka, dieetanalyses van Vlaamse wolven en gegevens over hybridisaties. Incidenteel wordt van de bovengenoemde tijdsperiode afgeweken (bijvoorbeeld voor de verkeersslachtoffers, waar ook een recente aanrijding uit mei 2021 werd meegenomen in de analyse). Een dergelijke afwijking staat altijd expliciet vermeld in de tekst.

C: Consultatie van experts

Om specifieke kennis te vergaren en/of nog niet gepubliceerde gegevens te betrekken in de beantwoording van de vragen, zijn diverse binnen- en buitenlandse experts geraadpleegd. Dit betreft partners binnen het CEwolf-consortium, maar ook andere, zoals een juridisch expert (i.v.m. vragen over de (inter)nationale beschermingsstatus van de wolf en het bereiken van een gunstige status van instandhouding), onderzoekers van andere (universitaire) instellingen (in verband met vragen over dieet, verwachte ontwikkelingen op het gebied van wolf-mensrelaties) en deskundigen bij overheden (vragen over beleid, regelgeving en ervaringen op het gebied van preventie, beheer en derogatie).

Los van enkele andere deskundigen (zie dankwoord) is in grote mate kennis vergaard bij onderstaande twee experts:

- Ilka Reinhardt: ecooloog bij het LUPUS Institut, für Wolfsmonitoring und -forschung in Deutschland
- Arie Trouwborst: jurist Natuurbescherming aan de Universiteit van Tilburg

Voor de onderzoeksvragen over nieuwe ontwikkelingen wat betreft genetische methodieken en data-uitwisseling met andere landen in Europa (thema 5) is, in aanvulling op bovenstaande acties, ook een online Engelstalige workshop georganiseerd, waarvoor internationale experts zijn uitgenodigd in het werkveld van de wolvengenetica. Dit zijn allereerst de overige partners in het CEwolf-consortium (LUPUS Wildlife Consultancy, Duitsland; Aarhus University & Natural History Museum, Denemarken; Universities of Warsaw and Gdańsk, Polen; Charles University Prague, Tsjechië; University of Veterinary Medicine Vienna, Oostenrijk; University of Liège, België; Administration de la nature et des forêts, Luxemburg), maar ook deskundigen van andere laboratoria in Europa.

Hoewel informatie uit vele landen werd betrokken, is het accent gelegd op de direct omliggende landen Duitsland en Frankrijk vanwege de grotere vergelijkbaarheid van omstandigheden en omdat daar al geruime tijd ervaring met wolven is opgedaan.

3 Verklarende woordenlijst en afkortingen

3.1 Verklarende woordenlijst

- **Centraal-Europese wolvenpopulatie:** de populatie van wolven die leeft in met name West-Polen, Duitsland, Nederland, België en Denemarken; zie par. 4.2 en 5.1).
- **Dagrustplaats:** plek waar zich wolven overdag terugtrekken, vooral om interactie met mensen te voorkomen.
- **Dispersie:** het wegtrekken van een jong uit het ouderlijk territorium op zoek naar een eigen territorium (zie par. 4.5).
- **Exoot:** soort die middels menselijk handelen in een gebied voorkomt dat niet tot zijn natuurlijke verspreidingsgebied behoort.
- **Genotype:** een uniek genetisch profiel waaraan een individuele wolf te herkennen is. Dit profiel is opgebouwd uit een combinatie van de aangetoonde varianten voor meerdere genetische (microsatelliet)merkers.
- **Habituatie:** ook wel gewenning, zie paragraaf 6.1 voor definities.
- **Haplotype:** een genetische variant van het mtDNA (zie onder) die bij een bepaald percentage van de wolven en/of honden voorkomt.
- **Beleidsmatig Leefgebied:** beleidsmatige versie van territorium. Een door de overheid aangewezen gebied waar een wolf, of paar of roedel zich heeft gevestigd en waar de overheid conform het IPO-Wolvenplan middels beleid co-existentie vormgeeft.
- **Microsatelliet:** een stukje van het genoom van een dier waarvan bekend is dat de exacte lengte verschilt tussen individuen binnen de soort. Deze lengteverschillen maken dit stukje DNA bruikbaar als genetische merker voor individuele herkenning.
- **mtDNA:** een deel van het genoom van een dier dat variatie vertoont tussen diersoorten en daarom vaak wordt gebruikt als genetische merker voor soortbepalingen.
- **Predator/prederen:** definitie die veel wordt gebruikt om roofdieren mee te beschrijven. Prederen is dan het doden van andere dieren om te eten. Echter, vele niet-roofdieren doden ook andere dieren om te eten, zoals een eekhoorn of een merel.
- **Rendez-vous site:** een veilige plek in het territorium van wolven waar de jongen vaak worden achtergelaten terwijl de volwassen wolven op pad zijn.
- **Roedel:** groep van meer dan twee wolven, meestal ouders met hun jongen van eventueel meerdere generaties. Zodra een paar jongen krijgt, wordt het een roedel genoemd.
- **Risicogebied:** zie beleidsmatig leefgebied, maar dan voor een gebied waar in plaats van een gevestigde wolf sprake is van een bovengemiddeld risico op een conflict tussen wolven en vee.
- **Territorium:** leefgebied dat sterk wordt verdedigd tegen vreemde soortgenoten.
- **Wolvenmeldpunt:** het meldpunt dat zich richt op het verzamelen en valideren van wolvenmeldingen. Dit is door BIJ12 belegd bij steunstichting VZZ; Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming; www.zoogdiervereniging.nl).

3.2 Afkortingen

- **BfN**: Bundesamt für Naturschutz
- **BIJ12**: organisatie die provincies ondersteunt bij onder andere hun werk op het gebied van natuur, inclusief dossier wolf (zie www.bij12.nl/wolf)
- **CEwolf-consortium**: consortium van instituten dat zich primair bezighoudt met de genetische monitoring van wolven in de Centraal-Europese populatie, en daarvoor een onderling afgestemde methode gebruiken om ook informatie uit te wisselen (zie Bijlage 3).
- **DBBW**: Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf. www.dbb-wolf.de
- **DWHC**: Dutch Wildlife Health Institute. Instituut, gekoppeld aan de faculteit diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht, dat het veterinaire deel van de sectie op een dode wolf verricht.
- **GWxxxm/f**: codering van genetisch geïdentificeerde wolven binnen de Centraal-Europese wolvenpopulatie. GW staat voor Genetische Wolf, gevolgd door een uniek volgnummer, en daarna een m (man) of f (vrouw).
- **HR**: Habitatrichtlijn
- **INBO**: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (Bijlage 4)
- **IPO**: Interprovinciaal Overleg
- **LCIE**: Large Carnivore Initiative for Europe
- **LNV**: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- **SGN**: Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (Bijlage 4)
- **WENR**: Wageningen Environmental Research (voorheen Alterra en onderdeel van de WUR; Bijlage 4)
- **WIN**: Wolven in Nederland. Consortium van betrokken organisaties dat streeft naar een conflictarm samenleven met wolven. (www.wolvenin nederland.nl)



Foto 3.1 Welpen (links, augustus 2021) en een jaarling wolf (rechts, april 2021) van de Hechtel-Eksel roedel, Vlaanderen. Jonge wolven groeien snel en welpen van circa vier maanden oud lijken al behoorlijk groot. Foto's: Eddy Ulenaers (links) en Ernesto Zvar (rechts).

4 Basisinformatie wolven

4.1 Uiterlijk

Wolven zijn op basis van hun uiterlijk duidelijk robuuste roofdieren. Ze lijken op een grote hond, maar wolven hebben een hogere, smallere borstkas en een langere romp. De kop is groot met een breed voorhoofd, iets schuin staande ogen en relatief korte oren. De poten zijn lang en uitstekend aangepast voor hun functie stamina, oftewel duurlopen. De lengte van de staart is ongeveer een derde van de lichaamslengte en is borstelig. De kleur van de wolvenvacht is zeer variabel, met als hoofdkleuren bruin, grijs, zwart en wit. In Centraal-Europa zijn de wolven meestal grijsbruin met lichte en zwarte delen. De oren hebben een lichte kern met een donkere rand en ook de wang kent een bleke onderzijde met een duidelijk herkenbare zwarte liprand. Staart, oren en lippen worden dan ook prominent gebruikt in de onderlinge communicatie. Volwassen vrouwelijke wolven worden ongeveer 40 kg en mannelijke wolven ongeveer 45 kg zwaar. Zie de foto's in dit rapport.



Foto 4.1 Compilatie van cameraval-opnames van wolven. Cameravallen zijn een belangrijk hulpmiddel om de aanwezigheid van wolven te kunnen onderzoeken.

Linksboven: cameraval met bewegingssensor en infrarood lamp zodat ook 's nachts beelden kunnen worden genomen. Rechtsboven: nachtopname van een wolf op de Midden-Veluwe.

Links- en rechtsonder: wolf op de Noord-Veluwe. De wolf rechtsonder is behoorlijk kaal, vrijwel zeker als gevolg van schurft, een belangrijke ziekte bij wolven (zie par. 4.5.2). Foto's: Links- en rechtsboven: H. Jansman. Links- en rechtsonder: R. Strikwerda & H. Haspers, wolvenmeldpunt.

4.2 Monitoring & onderzoek

Omdat wolven grote afstanden afleggen en daarnaast, waarschijnlijk als gevolg van eeuwenlange intensieve vervolging, mensen veelal uit de weg gaan, is onderzoek naar wolven niet eenvoudig. Als je al een wolf te zien krijgt, is het vaak kortstondig en op grote afstand. Een van de belangrijkste wolvenonderzoekers, David Mech, geeft aan dat hij gedurende zijn carrière maar moeizaam een gehele jachtpartij kon observeren (Mech, 2020). Meestal was het een klein stuk daarvan. Dit wordt bevestigd door de Nederlandse bioloog Jan Hilco Frijlink, die eind jaren 60 van de vorige eeuw het jachtgedrag van wolven in Canada bestudeerde middels sporenonderzoek (Frijlink, 1977). Daarnaast was ook het aantal waargenomen interacties tussen verschillende roedels wolven op één hand te tellen.

Dit veranderde toen wolven in Yellowstone National park werden uitgezet in 1995. Dit park heeft als voordeel dat er grote vlaktes zijn met heuveltoppen die zich goed lenen als observatiepunten. Daarnaast wordt er niet gejaagd op wolven, wat maakt dat ze iets minder schuw zijn. Dit heeft ertoe geleid dat de populatie wolven in Yellowstone de best onderzochte is ter wereld. Vrijwel alle individuen van elke roedel zijn bekend en jaarlijks worden er per roedel enkele dieren gevangen en van een zender voorzien. Voor de periode 1995-2020 resulteerde dat in 52.064 waarnemingen van wolven, 34.509 uren waargenomen wolvengedrag, waaronder 121 gevechten tussen roedels, werd 601 keer een wolf gevangen en van een zender voorzien, werden 8173 karkassen van prooien onderzocht en zijn 85 wetenschappelijke artikelen over het onderzoek geschreven (Watters et al., 2020; Smith et al., 2020a). Kortom, met de herintroductie van de wolf in Yellowstone National Park werd veel kennis over wolven en hun invloed op elkaar en het ecosysteem verkregen en kreeg tevens het ecotoerisme voor wolven (zie par. 7.5) een geweldige impuls.

In de Centraal-Europese populatie zijn de opties voor onderzoek beperkter. Wolven zijn er vrijwel onzichtbaar. Daarnaast is er 's winters nauwelijks nog sneeuw en zijn er ook geen grote vlaktes die het mogelijk maken om veilig vanuit een helikopter een wolf op een (sneeuw)vlaakte te schieten met een verdovingsgeweer om het dier met een zender uit te rusten (de meest gebruikte methode zoals toegepast in Scandinavië en Noord-Amerika). Behalve deze aanzienlijke verschillen in terreinomstandigheden is de invloed van de mens in Europa erg groot. De resultaten vanuit het Amerikaanse Yellowstone zijn dan ook niet direct vertaalbaar naar de Centraal-Europese situatie, maar ze geven wel veel informatie over wolven die elders nauwelijks tot niet te verkrijgen is.

In de Centraal-Europese populatie zijn DNA-onderzoek (foto 5.1.1) en het inzetten van cameravallen (foto 4.1; fotocamera's met nachtzichtopties en een bewegingssensor die beelden registreert als er iets langs loopt) de belangrijkste methoden. Daarnaast kunnen loopsporen benut worden. Voor Nederland is de monitoring uitgewerkt in het rapport *Monitoring Wolf*, door de Stichting VZZ in opdracht van BIJ12 (Klees et al., 2019). Een belangrijk voordeel in Nederland is de relatief goede ontsluiting van de natuur en de vele vrijwilligers die waarnemingen doorgeven. Wolven markeren hun territorium onder andere met uitwerpselen en deze kunnen dan ook relatief eenvoudig gevonden worden voor onderzoek (foto 5.4.1). Behalve prooiresten (zie par. 8.1) bevatten uitwerpselen ook DNA van de producent, zodat in veel gevallen het individu, het geslacht en eventueel zelfs herkomst bepaald kunnen worden. Af en toe worden ook andere DNA-monsters gevonden, zoals een pluk haar in prikkeldraad. En daarnaast laten roofdieren hun DNA via speeksel achter op hun prooidieren (zie par. 5.1, par. 4.6 en foto's 5.1.1 en 6.2.1).

Conform het Monitoringsplan Wolf en internationale standaarden wordt er gewerkt met verschillende criteria van waarnemingen:

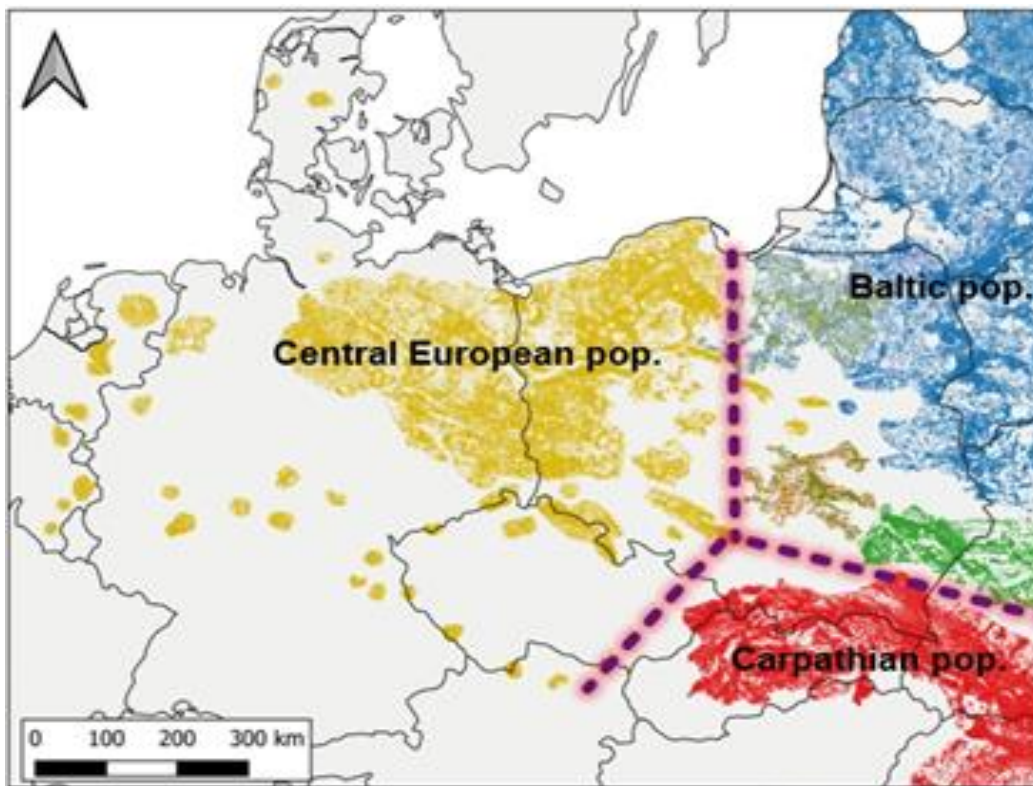
- C1: harde bewijzen (met name op basis van DNA, of goede foto-/filmbeelden)
- C2: bevestigde waarneming (bijvoorbeeld keutel of loopspoor dat goed is gedocumenteerd en wat door deskundigen als zekere wolf wordt beoordeeld)
- C3: onbevestigde waarneming (waarneming die niet te verifiëren is door deskundigen)

Voor Nederland wordt in opdracht van de provincies de monitoring gecoördineerd door BIJ12. Deze monitoring richt zich op twee aspecten: schade en monitoring wolf. Van gebeten landbouwhuisdieren (met name schapen), waarbij een beet van de wolf niet kan worden uitgesloten, wordt door een taxateur DNA afgenomen voor onderzoek. Indien het een wolf betreft, of wolf niet kan worden

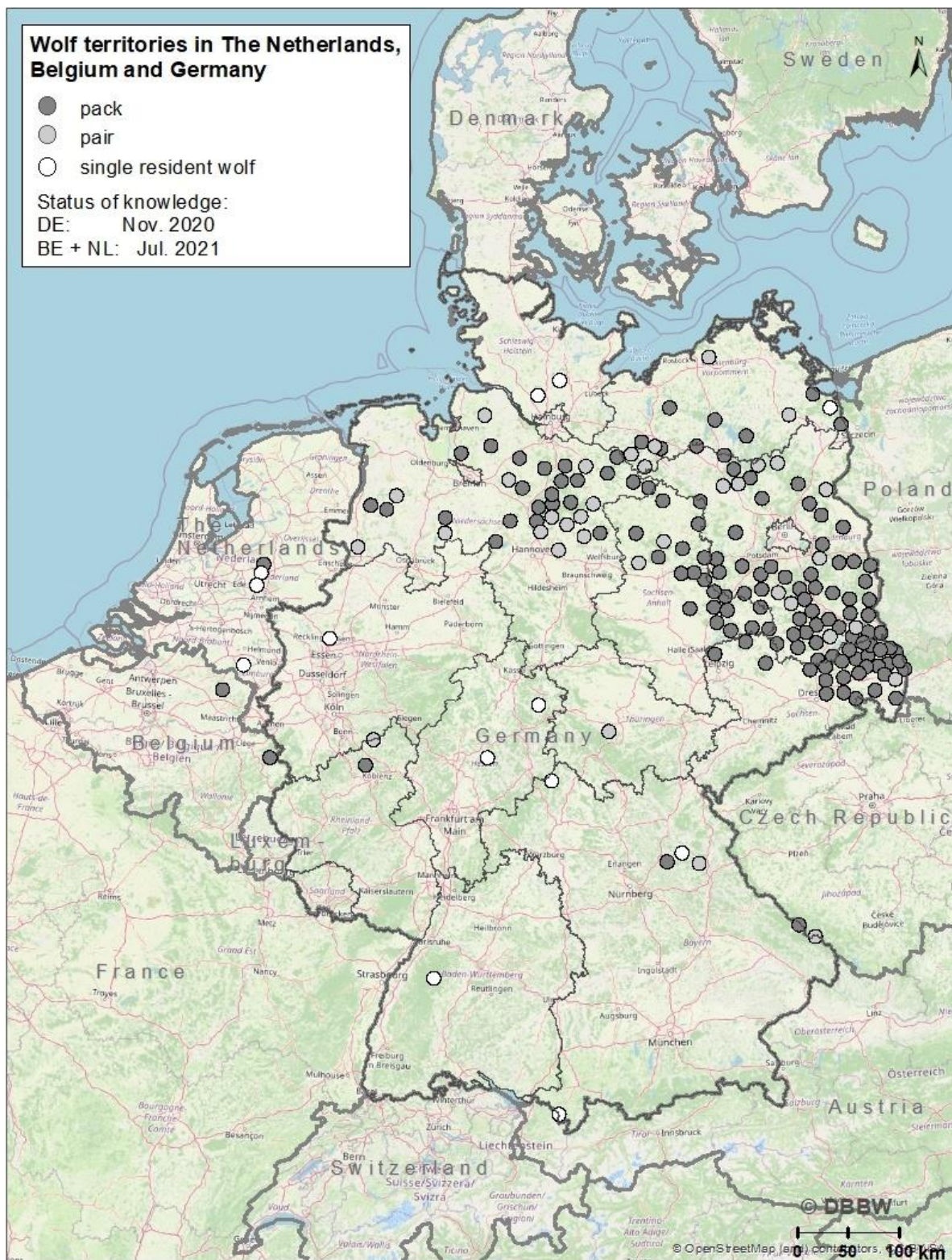
uitgesloten, krijgt de gedupeerde de schade uitgekeerd (IPO 2019). Daarnaast worden uit (een selectie van) gevonden uitwerpselen en daarnaast van gegrepen herten of zwijnen DNA verzameld. Dit wordt in belangrijke mate gedaan door vrijwilligers, aangestuurd door het wolvenmeldpunt (dat door BIJ12 is belegd bij de Stichting VZZ). Op het laboratorium van WENR worden de monsters opgeslagen. Elke maand worden de monsters van gebeten landbouwhuisdieren onderzocht op soort: was het een wolf, een hond, een vos, een goudjakhals of iets anders? Daarnaast worden elk kwartaal alle monsters voor monitoring onderzocht. Dit zijn de DNA-monsters van landbouwhuisdieren waarvan is vastgesteld dat het om een wolf ging, aangevuld met de binnengekomen monsters van uitwerpselen, haren en gebeten herten of zwijnen. Van deze monsters wordt bepaald welke wolf het betrof en wat zijn of haar geslacht is. Vervolgens kan op basis van de dataset van wolven in de Centraal-Europese populatie in veel gevallen achterhaald worden wat de herkomst van het dier is (vanuit welke roedel een wolf afkomstig is; zie ook par. 4.6, par. 5.1 en hoofdstuk 9). Ook kan zodoende vastgesteld worden of een wolf zich vestigt of nog zwerft. Indien een wolf een halfjaar aanwezig is in een bepaalde regio, geldt conform IPO 2019 dat het dier is gevestigd en dat de overheid onder andere een leefgebied zal aanwijzen en met betrokkenen in overleg zal treden hoe conflictarm samen te leven.

4.2.1 Centraal-Europese populatie

Op basis van onderzoek, onder andere middels genetica, is de populatiestructuur van de wolven in Europa inzichtelijk geworden (zie ook par. 5.1). De meeste wolven in Nederland blijken afkomstig uit de Centraal-Europese populatie. Met de term Centraal-Europese wolven wordt verwezen naar de huidige populatie wolven verspreid over Polen ten westen van de Vistula-rivier, Duitsland en aangrenzende gebieden in Tsjechië, Oostenrijk, Denemarken, België en Nederland (Figuur 4.2.1). Daarnaast worden ook af en toe wolven uit de alpiene populatie in Nederland aangetroffen (zie par. 5.1 en 4.6). Voor het genetisch onderzoek wordt samengewerkt binnen het CEwolf-consortium. Dit consortium van instituten binnen het verspreidingsgebied van de Centraal-Europese wolf houdt zich primair bezig met de genetische monitoring van wolven in de Centraal-Europese populatie, en daarvoor is onderling een afgestemde methode in gebruik om ook informatie te kunnen uitwisselen (zie ook Bijlage 3).



Figuur 4.2.1 De verspreiding van de Centraal-Europese wolvenpopulatie (okergeel) ten opzichte van aangrenzende Baltische populaties (blauw) en Karpaten-populatie (rood). Enkel regio's met gevestigde wolven of regelmatig voorkomen zijn op kaart weergegeven. De alpiene populatie (niet getoond op kaart, maar zie par. 5.1) heeft geïsoleerde uitlopers tot in Noordoost-Frankrijk (Meurthe-Moselle, Vosges) en Zwitserland. Kaart is aangepast naar Szewczyk et al. (2021).



Figuur 4.2.2 Gevestigde wolven in Duitsland, Nederland en België. Donkergrijs: gevestigd roedel, lichtgrijs: gevestigd paar, wit: gevestigd individu. De data van de Duitse wolven zijn van november 2020. De data van Nederland en België zijn van juli 2021. Bron: Ilka Reinhardt / DBBW.

In Figuur 4.2.2 zijn de gevestigde of territoriale wolven te zien in Duitsland, Nederland en België. Voor Duitsland geldt dat de gegevens van november 2020 zijn. Voor Nederland en België zijn deze van juli 2021. Voor Nederland betreft het van noord naar zuid de roedel op de Noord-Veluwe (GW998f x GW893m), de solitaire wolfin op de midden-Veluwe (Gw960f), de solitaire wolf op de Zuidwest-Veluwe (GW1490m) en de gevestigde solitaire wolf op de Groote Heide, Noord-Brabant (GW1625m). Voor al deze territoria is door de provincie leefgebied aangewezen (voor GW1625m in concept; zie par. 5.9). Overigens is de officieel gevestigde wolfin van de Zuidwest-Veluwe, GW1729f, in

maart 2021 doodgereden. Haar partner, GW1490m, is nog steeds in het gebied aanwezig, maar is formeel (juli 2021) nog niet gevestigd. Omdat terreinbeheerder Natuurmonumenten aangeeft dat er in juli nog steeds sprake is van wolvenactiviteit, onder andere vastgesteld op cameravalbeelden, is dit territorium wel op de kaart weergegeven. De twee roedels met jongen in België betreffen de roedel in Hechtel-Eksel (Vlaanderen; zie ook par. 4.6; GW1479f x GW979m) en een recentelijk ontstane roedel in de Hoge Venen (Wallonië). Hoewel er buiten de genoemde landen ook wolven voorkomen, zijn deze niet op de kaart weergegeven (echter zie Figuur 5.1.2).

4.3 Roofdier & jachttechniek

Wolven zijn laag-rendement roofdieren die vooral wilde hoefdieren bejagen (Mech et al., 2015). Ze moeten het niet hebben van een geweldige spierkracht en scherpe nagels of hoektanden (zoals grote katachtigen, die ook vooral grote hoefdieren op hun dieet hebben staan). Leeuwen en tijgers wegen ruim 100 kg en hebben draaibare polsen met daarin vlijmscherpe nagels van ruim 3 cm lengte waarmee ze een prooi sterk kunnen verwonden. Ze jagen meestal vanuit hinderlaag om de prooi met een korte overrompelingsjacht te grijpen. Wolven wegen doorgaans minder dan 50 kg en hebben geen scherpe klauwen. Ze zijn dan ook niet in staat om een prooi gedurende de jacht grote schade toe te brengen. Wolven moeten het hebben van geduld en uithouding. Het is een soort die grote afstanden aflegt op zoek naar makkelijk en veilig voedsel.

Als tijdens de jacht een groep herten wordt gevonden, brengen wolven de herten meestal in beweging om te kunnen testen of er een dier tussen zit dat opvallend gedrag of zwakte vertoont (erg jong, erg oud, gewond of ziek). Wolven proberen vaak een prooi uit te putten door het over lange afstand te laten rennen; het zijn dus geen hinderlaagjagers zoals katachtigen. Een edelhert weegt ruim 100 kg en kan met zijn hoeven of gewei een wolf flink verwonden. Wolven bejagen grote prooien bij voorkeur als roedel en breken in veel gevallen een jacht voortijdig af indien het risico te groot is. Dit verklaart het lage jachrendement. Wolven doden hun prooien veelal via een keelbeet, waarbij ze langdurig te luchtpijp afklemmen zodat de prooi stikt. Het spijsverteringssysteem van wolven is gebouwd op dagenlang niet eten om vervolgens als de situatie het toelaat 10 kg voedsel te kunnen verstouwen. Dit wordt ook wel aangeduid als 'feast and famine'.

Het wapen van de wolf is vooral de lange snuit met daarin een uitermate goed functionerend reukorgaan. Daarmee zijn wolven in staat potentiële prooien en aas op grote afstand te ruiken. De lange snuit maakt het ook mogelijk dat de lucht wordt gekoeld om bij een langeafstandsjacht de hersenen gekoeld te houden, terwijl de hersenen van een prooi langzaam oververhit raken (MacNulty et al., 2020). Het zijn allemaal aanpassingen van de wolf om in het ecosysteem de competitie met grote katachtigen aan te kunnen en daarnaast het gevolg van de evolutionaire wedloop tussen wolf en hoefdier, jager en bejaagde. (Zie hoofdstuk 8 voor meer informatie over het dieet van wolven en hun mogelijke invloed op het ecosysteem.)



Foto 4.3.1 Prooiresten en onderzoek (zie ook H8.1). Links: gedood edelhertkalf met typisch vaatbeeld. Midden: restanten huid en haar van een ree. Wolven eten uiteindelijk alles op, ook de botten als het moet. Rechts: haaronderzoek onder een binoculair om de prooi soort te achterhalen van haren uit uitwerpselen of een maaginhoud van een wolf. Foto's: H. Jansman.

4.4 Roedel & sociaal groepsdier

Wolven zijn sociale groepsdieren. Over het algemeen bestaat een roedel wolven uit de ouders en hun nakomelingen, eventueel van meerdere generaties. Daarnaast worden af en toe wolven van buiten de roedel geaccepteerd om de roedel te versterken en nieuw bloed in de familie te brengen. De meerwaarde voor een wolf van het groepsleven is gezamenlijke territoriumverdediging, groepsjacht, verdediging van voedsel en gezamenlijk voortplanten en jongen opvoeden. Doordat roedelgenoten elkaar van voedsel voorzien, kan een gewonde wolf herstellen van zijn blessure of ziekte. De waarde van een territorium en roedelgenoten is voor wolven groot genoeg om de kosten van het bijdragen in de opvoeding van niet-eigen welpen te compenseren (Stahler et al., 2020).

De wolf is een eusociale soort, wat betekent dat het een groepsdier is, waarbij de groep bestaat uit meerdere generaties en waarbij de voortplanting is voorbehouden aan een beperkt aantal individuen en waarbij alle leden bijdragen aan het grootbrengen van de jongen (foto 4.6.1; Haber, 1996). Dit gedrag wordt maar bij 2% van de zoogdieren aangetroffen (Stahler et al., 2020). Wolven kennen daarbij ook nog een verlengde afhankelijkheid van de jongen tot 25-30% van hun levensverwachting. Dat is vergelijkbaar of zelfs langer dan in de meeste menselijke gemeenschappen. Tezamen met de hoge intelligentie en het gegeven dat roedels familieverbanden betreffen die normaliter meerdere generaties verenigd blijven, vormt de verlengde afhankelijkheid de basis voor belangrijke sociale als wel genetische informatieoverdracht tussen generaties (Haber 1996).

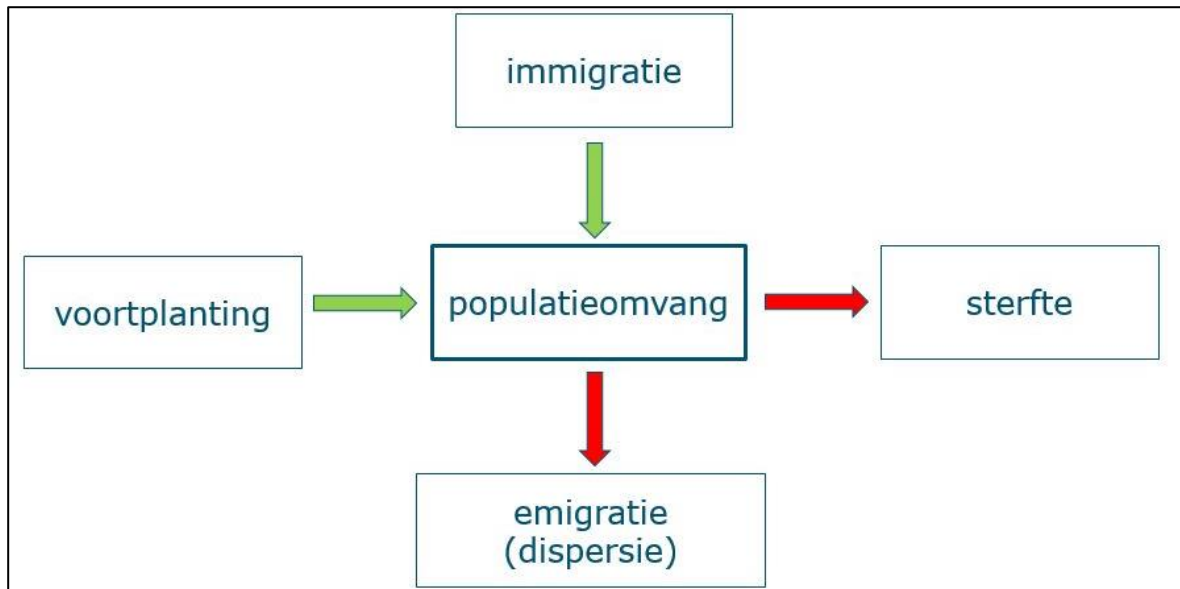
De ouders en oudere roedelgenoten vervullen een belangrijke rol voor de jongen. Behalve onder andere het aanvoeren van voedsel en verdediging van het territorium vervullen de ouders een voorbeeldrol, ook wel te scharen onder de gedragscomponenten imprinting of conditionering (zie par. 6.1 en 6.2). Ervaringen van ouders of oudere roedelgenoten die ouders in hun leven hebben opgedaan en die zij nu in hun gedrag uiten, worden door hun jongen overgenomen (Langenhof & Komdeur, 2018). Dit is onder andere van belang voor het vinden van een eigen territorium, waarbij dieren vaak een leefgebied selecteren dat qua omgevingsprikkels lijkt op de prikkels die ze in het ouderlijk territorium hebben waargenomen (Davis & Stamps, 2004). Maar ook omdat wolven gedrag eenvoudig aan roedelgenoten kunnen overdragen, zoals hoe om te gaan met gehouden hoefdieren (en daardoor conflictpotentieel kunnen vergroten of verkleinen (Rosslter et al., 2012; zie ook par. 7.2). Bij wolven is vrouwelijk leiderschap de regel. De vrouwelijke leider, de moeder binnen de roedel, neemt de meeste initiatieven qua dagelijkse activiteiten gedurende het jaar (Stahler et al., 2020).

4.5 Populatie dynamiek van wolven

De populatiedynamiek van wolven is complex en van vele factoren afhankelijk. Wolven kennen een sterk territoriaal systeem dat in grote mate stabiliserend werkt op van nature lage dichtheden van wolven. Territorialiteit is een specifieke vorm van agressie die bepaald wordt door de relatie van een dier met een bepaalde plaats (Cassidy et al., 2020). Variatie in die dichtheid ontstaat als variatie in territoriumgrootte (met per territorium een heel beperkte variatie van de aantallen). De territoriumgrootte wordt vooral gestuurd door voedselbeschikbaarheid en daarnaast veilige rustgebieden. Een belangrijk gegeven daarbij is dat de druk op de voedselbronnen, oftewel de predatiedruk, ook ongeveer altijd van dezelfde orde grootte blijft (Van den Berge & Gouwy, 2021).

De omvang en dynamiek van populaties worden bepaald door factoren als voortplanting, sterfte, immigratie en emigratie (zie Figuur 4.6.1). Deze factoren zijn afhankelijk van zowel interne factoren (territorialiteit en onderlinge agressie tussen roedels) als externe factoren (voedselbeschikbaarheid, klimaat, ziekten).

Binnen de Centraal-Europese wolvenpopulatie is er door onderzoek een goed beeld van de ontwikkeling van de populatie in aantal en verspreiding (zie o.a.: Jarausch et al., 2021; Nowak & Myslajek, 2017; par. 5.1 en 4.2.1). Over factoren als sterfte en voortplanting is veel minder bekend, omdat het in de natuur niet eenvoudig is om dit te onderzoeken.



Figuur 4.5.1 De belangrijkste factoren die van invloed zijn op de populatieomvang.

4.5.1 Voortplanting

Wolven zijn vanaf hun 2^e levensjaar vruchtbaar. Ze zijn maar één moment vruchtbaar in het jaar, rond februari-maart. Normaliter doen alleen de leiders, meestal de ouders, in de roedel aan voortplanting, wat betekent dat er geen andere wolvinnen zwanger worden. Incidenteel zijn er binnen een roedel meerdere worpen, meestal van de mannelijke leider met vrouwelijke ondergeschikten (polygynie). De draagtijd is circa 63 dagen en de meeste jongen worden begin mei geboren. De gemiddelde worpgrootte van wolven is rond de 4-5 welpen, met een maximum van 8. De overleving van de worp (het aantal nog in leven zijnde welpen op 31 december) was in Yellowstone 1-3 welpen. Hoe beter de moeder in conditie was en hoe groter de roedel, hoe groter de worp en overleving van de welpen (McNulthy et al., 2020; Stahler et al., 2020). Alle leden van de roedel dragen bij aan de opvoeding en veiligheid van de welpen, vandaar dat een grote roedel van belang is voor de veiligheid en voedselvoorziening van jongen. Hoewel wolven inteelt voorkomen, gebeurt het wel, met name als er geen andere paringspartners beschikbaar zijn (Jarausch et al., 2021). Dochters nemen vaak de leidersrol van hun moeder over (Stahler et al., 2020).



Foto 4.5.1 Wolven zijn sociale groepsdieren waarbij het hele roedel bijdraagt aan het grootbrengen van de jongen. Foto's: H. Jansman.

Wolven kunnen in verschillende leeftijdsklassen worden ingedeeld (zie ook foto 3.1):

- Welp: 0-10 maanden oud (in deze fase zijn ze nog erg afhankelijk van de roedel)
- Jaarling: 10-24 maanden oud (in deze fase trekken jonge wolven veelal weg om zelf een roedel te starten)
- Volwassen: 2-5 jaar oud (in deze fase zijn wolven seksueel volwassen en in de kracht van hun leven)
- Oud volwassen: > 5 jaar oud (in deze fase worden wolven minder vitaal, doen ze minder mee met de jacht, maar is hun ervaring van belang voor de overleving van de roedel)

4.5.2 Sterfte

De gemiddelde levensverwachting voor wolven is 6 jaar (McNulthy et al., 2020) en maar weinig wolven weten de leeftijd van 10 jaar te behalen. Verkeersslachtoffers zijn relatief eenvoudig vast te stellen, maar natuurlijke sterfte veel minder (foto's 4.5.1 en 4.5.2).

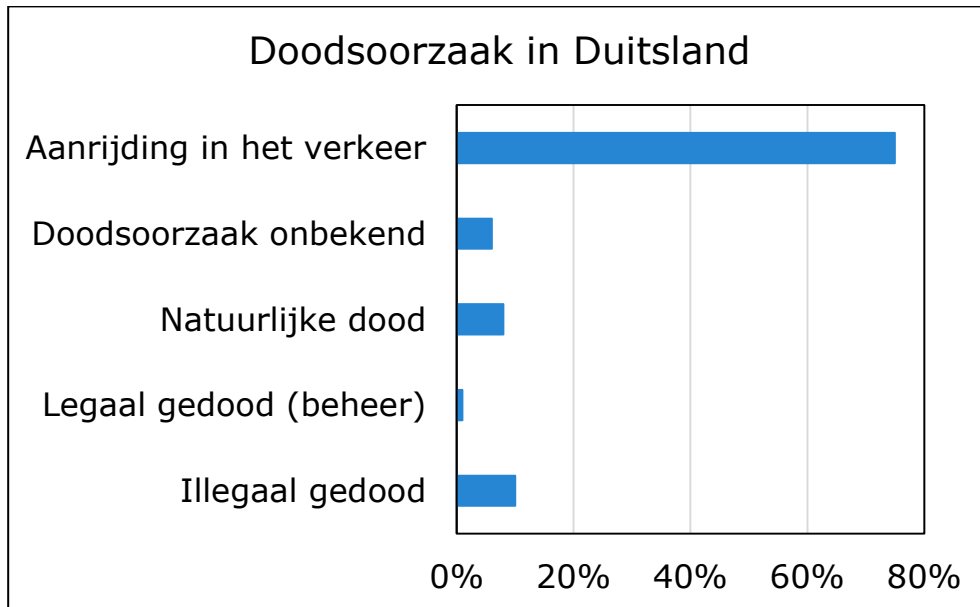


Foto 4.5.1 Locatieonderzoek bij een doodgereden wolf. Verkeer vormt een belangrijk risico voor wolven in onze leefomgeving. Foto: M. van Uitert - www.paralleluniversum.nl.

Uit intensief onderzoek in Yellowstone National Park is duidelijk geworden dat onder natuurlijke omstandigheden circa 40% van de volwassen wolven wordt gedood door andere wolven vanuit territoriaal gedrag (Smith et al., 2020b). In Europa zijn er geen aanwijzingen dat wolven elkaar frequent doden. In Wit-Rusland kon er na 4000 kilometer snow tracking van wolven geen enkel geval van dodelijke agressie geregistreerd worden, en ook na inspectie van 700 kadavers van wolven werden er nauwelijks verwondingen vastgesteld die men zou kunnen toewijzen aan wolf. Slechts eenmaal werd er per toeval een door een andere wolf gedode wolf gevonden (Sidorovich & Rotenko, 2019). Waarschijnlijk is in de Centraal-Europese populatie de menselijke invloed op sterfte veel groter door een hoge verkeersintensiteit, illegale vervolging en (hoefdier)beheer. In de omliggende staten buiten het Yellowstone Nationaal Park werd dergelijke door mensen veroorzaakte sterfte van wolven geschat op ca. 80% (Smith et al., 2020b). In Duitsland is vanuit de monitoring duidelijk geworden dat ook hier menselijke factoren van grote invloed zijn op de sterfte, met name verkeer (zie Figuur 4.5.2). Echter, natuurlijke factoren en illegale handelingen zijn vrijwel zeker onderbelicht, doordat ze minder eenvoudig zijn vast te stellen (zie par. 4.5.4).



Foto 4.5.2 Sectie op een dode wolf, uitgevoerd door DWHC (veterinaire aspecten) en WENR (dierecologische aspecten). Foto's: H. Jansman (midden en links) & M. van Uitert (rechts).



Figuur 4.5.2 Procentuele verdeling van het aantal dood gevonden wolven over de verschillende doodsoorzaken in Duitsland (bron: <https://data.dbb-wolf.de>).

Ook ziekten spelen bij wolven een rol die van invloed is op de populatieomvang en dynamiek. Vooral hondenziektes (ENG: Canine distemper virus; CDV) en daarnaast schurft (ENG: mange) bleken in Yellowstone National Park de populatie behoorlijk te kunnen beïnvloeden. CDV wordt ook in Europese populaties aangetroffen, maar onduidelijk is wat de invloed van ziekten is in Europa (Francesco et al., 2020). Schurft en ook Franse hartworm is reeds bij Nederlandse wolven aangetroffen (BIJ12 2021a). Pseudorabiës of ziekte van Aujeszki is een endemische virusziekte bij zwijnen, die dodelijk kan zijn voor wolven. Op dode wolven wordt uitgebreid sectie verricht door WENR in samenwerking met het Dutch Wildlife Health Centre (DWHC, te Utrecht) waarbij het dier onder andere uitgebreid wordt gescreend op virussen, bacteriën en parasieten. Daarnaast wordt uitgebreid onderzoek verricht naar de doodsoorzaak, leeftijd, geslacht, maaginhoud, voortplantingsstatus en conditie. Meer over veterinaire aspecten is uitgewerkt in Groot Bruinderink et al. (2012).

4.5.3 Dispersie (migratie)

De meeste jongen wolven verlaten vroeg of laat de ouderlijk roedel om zelf een territorium te vinden en aan voortplanting te doen. Dit gebeurt meestal als jaarling in het 2^e levensjaar, maar kan al vanaf 10 maanden oud. In die fase staan jonge wolven er alleen voor; de 'lone wolf'. Sommige zoeken een vrij territorium nabij de ouderlijke roedel, maar wolven kunnen daarbij ook honderden kilometers afleggen, zie ook paragraaf 4.6 en 6.5. Dit noemen we de dispersiefase; de fase dat een wolf de ouderlijke roedel verlaat op zoek naar een eigen territorium. Niet alle wolven verlaten overigens de ouderlijke roedel.

4.5.4 Habitat

Wolven zijn dermate generalisten dat ze in uiteenlopende landschappen een plek zouden kunnen vinden (Kramer-Schadt et al., 2020; Chapron et al., 2014). Reinhardt et al. (2019) hebben onderzocht wat de kenmerken zijn van territoria die belangrijk zijn voor de herkolonisatie van de wolf in Duitsland. Bosbedekking bleek een belangrijk kenmerk te zijn voor de territoria in Duitsland. De gemiddelde bosbedekking in territoria op militaire terreinen bedroeg 52%, in beschermde natuurgebieden 50% en in overige territoria, met name in particuliere natuurgebieden, 47%. De dichtheid aan prooien, wilde hoefdieren, was overal hoog. Wegendichtheid was wel sterk verschillend, met name tussen territoria op militaire terreinen (lage wegdichtheid) en territoria in andere gebieden (zie ook par. 7.5). Sterfte onder wolven als gevolg van mensen (verkeer of (illegaal) afschot) was lager op militaire terreinen in vergelijking met territoria in andere gebieden. Militaire terreinen blijken in Duitsland dan ook van belang voor de herkolonisatie van de wolf, met name vanwege de lagere antropogene sterfte dan in andere natuurgebieden. De auteurs geven aan dat bij lage dichtheden van wolven de door mensen veroorzaakte sterfte een belangrijke factor is voor de verspreiding en overleving van wolven.

Wolven graven hun holen waarin de welpen worden geboren bij voorkeur op afgelegen, voor mensen moeilijk bereikbare plekken. De holen liggen altijd in de buurt van water (Okarma, 2000).

4.5.5 Aantalsontwikkeling van wolven

Hierboven zijn de onderdelen voortplanting, sterfte en migratie behandeld die van belang zijn voor de populatieontwikkeling. In de praktijk wordt de aantalsontwikkeling van wolven in een bepaalde regio in belangrijke mate gestuurd en bepaald door de uitgesproken territoriale leefwijze, kenmerkend voor roofdieren (Van Den Berge & Gouwy, 2021). In een territorium worden immers geen vreemde soortgenoten geduld, zodat het aantal individuen in zo'n exclusief gebied dan ook van nature – oftewel zonder enige noodzakelijke tussenkomst van de mens – steeds begrensd wordt tot een heel lage dichtheid, overeenkomstig de positie van wolven in het ecologische voedselweb. De lokale aanwezigheid beperkt zich immers tot het ouderpaar met hun jongen, en enkele jongen van het vorige jaar. De omvang van zo'n roedel kan over de jaren heen schommelen naargelang het aantal jongen dat jaarlijks geboren wordt en hun overleving, maar blijft steeds in dezelfde orde grootte. De jongvolwassen dieren zullen meestal op een leeftijd van één tot twee jaar de roedel verlaten en incidenteel kan een enkele zwerfende wolf opgenomen worden in de roedel. Als de grootte van een roedel op gemiddeld vijf dieren wordt gesteld (range 2-9; Fechter & Storch 2014) en indien er geen ingrijpende incidenten gebeuren, kan met grote zekerheid voorspeld worden dat dit het aantal wolven zal zijn dat in een leefgebied of territorium zal leven, volgend jaar, over drie jaar, over tien of (theoretisch) vijftig jaar, zonder ingrijpen van de mens. Hier treedt dus een essentieel verschil naar voren met soorten die niet territoriaal zijn, zoals het wildzwijn. Zonder menselijk ingrijpen kunnen de aantallen zwijnen in eenzelfde gebied in enkele jaren tijd aanzienlijk veel groter worden. Zolang er voedsel is, en dat is er in ons landbouwlandschap in overvloed, zullen de groepen zwijnen immers steeds groter worden bij gebrek aan territoriale beperkingen. De range van de mogelijke aantalsontwikkeling (en -schommelingen, o.a. gestuurd door de winteromstandigheden) is met jaarlijkse groeipercentages 100-300% (Briedermann, 2009) bij zwijnen dan ook veel breder en de concrete dichtheden over de jaren heen zijn in grote mate onvoorspelbaar.

Door de territorialiteit van wolven zal de populatieontwikkeling zich, net als bij andere (middel)grote roofdieren, vertalen in een ruimtelijk patroon van lokale aanwezigheid en afwezigheid. De concrete territoria dienen zich daarbij aan als stukken van een landschappelijke legpuzzel, al dan niet bij elkaar aansluitend dan wel met gaten ertussen. De variatie in de grootte van wolventerritoria kan soms aanzienlijk zijn en wordt gestuurd door de lokale leefomstandigheden, vooral gekoppeld aan de voedselbeschikbaarheid: veel voedsel laat kleinere territoria toe en vice versa. Een belangrijk gevolg hiervan is dan ook dat de druk op de beschikbare voedselbronnen, met andere woorden de predatiedruk op de lokale wilde prooi-soorten, steeds van eenzelfde omvang is.

De dichtheid van een wolvenpopulatie wordt uiteindelijk in de eerste plaats bepaald door het aantal territoria beschouwd over een ruime regio, vermeerderd met de zwerfende exemplaren in datzelfde gebied. Zodra de dichtheid van wolven toeneemt, gaan negatieve dichtheidsafhankelijke factoren een rol

spelen. Denk hierbij aan een afname van de worpgrootte, een afname van de overleving van de jongen en een toename van onderlinge agressie en ziekteverspreiding. Smith et al. (2020) melden dat de populatieregulatie bij wolven wordt bepaald door dichtheidsafhankelijke sterfte, veroorzaakt door onderlinge agressie tussen roedels. Vooral nog is er in Nederland veel ruimte voor wolven, aangezien de aantallen nog laag zijn. De populatie zit in Nederland in de fase van groei en wordt vooral bepaald door immigratie, voortplanting en sterfte. Vroeg of laat nemen de aantallen toe en zullen dichtheidsafhankelijke factoren die groei gaan dempen en uiteindelijk zal de populatie gaan schommelen rondom de ecologische draagkracht van het ecosysteem, een situatie die in de Lausitz-regio in Oost-Duitsland inmiddels is bereikt. Ook in Yellowstone Nationaal Park groeide de populatie in de eerste jaren na herintroductie flink, om vervolgens te stabiliseren, onder andere als gevolg van ziektes onder de wolven (Smith et al., 2020b). De groei van de populatie wolven in Idaho, Wyoming en Montana bedroeg de afgelopen drie decennia ongeveer 25% per jaar (Wielgus & Peebles, 2014). In Duitsland is de populatie tussen 2000 en 2015 gegroeid van 1 roedel naar 67 roedels en bedroeg de groei van de wolvenpopulatie 36% per jaar (Reinhardt et al., 2019), om vervolgens iets af te vlakken tot ca. 25% groei (Reinhardt et al., 2021; zie ook par. 5.6). Inmiddels bedraagt het aantal roedels in Duitsland ca. 125. De meeste wolven die in Nederland opduiken, zijn geboren in de Centraal-Europese populatie, met name in Duitsland. Die populatie is nog groeiende en het is dus waarschijnlijk dat er meer immigratie vanuit Duitsland naar Nederland zal komen. Daarnaast kunnen als gevolg van het grote dispersievermogen van wolven en de ontwikkeling van andere subpopulaties in Europa, zoals de alpiene wolvenpopulatie, ook vanuit andere regio's individuen in Nederland opduiken. Of deze immigranten ook een plek weten te vinden om zich te vestigen, zal weer afhangen van de hoeveelheid nog beschikbaar leefgebied.

4.6 Wolven in Nederland

Werd in de eerste factfinding study (Groot Bruinderink et al., 2012) nog gespeculeerd over de komst van de wolf en wat te verwachten, inmiddels is de wolf terug en kennen we in Nederland de eerste gevestigde wolven, inclusief een roedel met jongen (zie par. 5.1). Ook is veel nieuwe informatie beschikbaar gekomen vanuit bijvoorbeeld Duitsland, waar nu inmiddels ruim 125 roedels bestaan en jaarlijks circa 500-600 wolvenjongen worden geboren (DBBW.de). Maar ook vanuit Nederland zelf, waar sinds 2015 weer wolven voorkomen. Nederland kent inmiddels een aantal beleidsmatig onderkende leefgebieden voor de wolf (zie Figuur 5.9.1; Noord-Veluwe, Midden-Veluwe, Zuidwest-Veluwe, Groote Heide; Jansman et al., 2019). De leefgebieden Noord-Veluwe en Midden-Veluwe zijn door Provincie Gelderland samengenomen. Daarnaast is er een uitgewerkt risicogebied in Drenthe. Dit is geen leefgebied geworden, omdat de officieel gevestigde wolf, GW 1261m, in het najaar van 2020 weer naar Duitsland is vertrokken (Jansman & Sanders, 2020). In deze regio's is bevoegd gezag conform het IPO Wolvenplan actief om co-existentie tussen menselijke belangen en wolven vorm te geven, mede omdat in territoria van wolven interacties met wolven voorspelbaar zijn. Veel informatie is op basis van de vragen van de opdrachtgevers concreet uitgewerkt in de volgende hoofdstukken. Zes illustratieve casussen of wolven worden hieronder besproken. Ze zijn gebaseerd op de dataset van BIJ12, voor de periode 2015-april 2021, aangevuld met zendergegevens en gegevens van CEwolf-partners.

In Figuur 4.6.1 zijn vijf wolven weergegeven, alle met hun eigen kleur. Ronde bolletjes zijn locatiewaarnemingen op basis van monitoringsgegevens. Sterren zijn gevallen waarin op basis van DNA van gebeten landbouwhuisdieren, met name schapen, kon worden vastgesteld dat het ging om de in deze figuur weergegeven individuele wolven. NB Niet alle punten zijn zichtbaar, omdat ze over elkaar heen vallen. Tevens is getracht de herleidbaarheid van de locaties vaag te houden om verstoringrisico's voor wolven te vermijden. De zesde wolf is weergegeven in Figuur 4.6.2.

4.6.1 GW998f

Deze vrouwelijke wolf is afkomstig van de roedel in Babben, Brandenburg (Duitsland), ruim 600 km van de grens. Ze duikt 5 mei 2018 op in Friesland en blijft tot ten minste 31 mei hangen in de regio Drenthe, Friesland en Groningen. Er worden ook uitwerpselen gevonden, wat resulteert in het idee dat ze zich misschien wel gaat vestigen in Drenthe (<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24353>). Vervolgens worden op 13 juni 2018 31 gedode schapen aangetroffen

te Laag Zuthmen/Heino, Overijssel. Ze blijken door GW998f gedood te zijn. Dan is het even stil, tot 26 juli een uitwerpsel wordt gevonden op de Noord-Veluwe die van GW998f afkomstig blijkt. Tot op heden, zomer 2021, is ze aanwezig, is ze eind januari 2019 de eerste officieel gevestigde wolf van Nederland, kreeg ze in januari 2019 een partner, GW893m, en zijn in drie worpen rond mei 2019, mei 2020 en mei 2021 jongen geboren in de roedel van de Noord-Veluwe, de eerste roedel in Nederland sinds ongeveer 150 jaar. Sinds GW998f op de Veluwe is waargenomen, heeft ze tweemaal schapen gepakt: op 19 september 2019 (Epe) en op 30 augustus 2020 (Epe). In beide gevallen betrof het ondeugdelijk beschermde schapen binnen het territorium van de roedel en in een fase dat de roedel grote jongen te voeden had. GW998f is vanuit de monitoring 32 maal door DNA vastgesteld. 31 keer op basis van DNA in een uitwerpsel, 1 keer op basis van DNA van een wild hoefdier. Op drie waarnemingen in Drenthe na (uitwerpselen) zijn de waarnemingen allemaal binnen het territorium op de Noord-Veluwe verricht.



Figuur 4.6.1 Enkele illustratieve wolven. Ronde bolletjes zijn locatiywaarnemingen op basis van monitoringsgegevens (DNA of telemetrie). Sterren zijn gevallen waarin op basis van DNA van gebeten landbouwhuisdieren de betreffende wolf kon worden vastgesteld.

4.6.2 GW680f (Naya)

In november 2016 wordt in het territorium van de roedel van de Lübthener Heide te Mecklenburg-Vorpommern, Duitsland (> 500km van de grens), een grote welp gevangen en van een zender voorzien. Ze krijgt de naam Naya en referentienummer GW680F. Haar gedrag en dat van de roedel is onderdeel van een studie van de Technische Universiteit Dresden onder leiding van Dr. Norman Stier, om het effect van wolven op damherten te bestuderen. Nadat deze wolf een jaar heeft meegedraaid in de ouderlijke roedel, verlaat ze de roedel op 10 oktober 2017 om op dispersie te gaan en een eigen territorium te vinden. Daarbij trekt ze westwaarts, waarbij ze in de nacht van 17 op 18 december 2017 de grens met Nederland passeert. In opdracht van BIJ12 is haar dispersie door Nederland nader onderzocht, zie ook paragraaf 6.5 (Jansman et al, in prep.). Op 18 december verblijft Naya overdag tussen Ommen en Hardenberg in boswachterij Hardenberg. Van daaruit loopt ze naar het noordwesten, tot de A28 bij De Wijk in Drenthe. Vervolgens keert ze terug naar Overijssel en gaat naar boswachterij Staphorst, de Zwarte Dennen, waar ze tussen 19 en 22 december blijft. In de vroege ochtend van 23 december gaat Naya naar het zuiden en komt uit bij Luttenberg. Ze verblijft dan overdag in Nationaal Park de Sallandse Heuvelrug bij Hellendoorn. Ook op 24 december is ze nog op de Sallandse Heuvelrug. Op 25 december gaat ze verder naar het zuiden en passeert ze de A1 en het Twentekanaal. Ze is dan overdag bij Ruurlo in de Gelderse Achterhoek. Op 26 en 27 december verblijft Naya in de bossen van Montferland. Op 28 december steekt ze de A12 over en gaat weer even terug naar Duitsland, tot in de buurt van Emmerich. Daar steekt ze de Rijn over, waarna ze op 29 december aankomt in Nationaal Park de Maasduinen in Limburg. Op 30 december steekt ze de Maas over en passeert de A73 bij Venray. Overdag verblijft ze in de Schadijkse bossen bij Horst. Op 31 december is ze in Limburg en Brabant, in de Mariapeel en de Deurnese Peel. Vervolgens gaat de route verder naar het zuiden, waarbij Nationaal Park de Grootte Peel wordt doorkruist, en de A67 en de Zuid-Willemsvaart worden gepasseerd. Op 1 januari is ze dan in het Weerterbos. Daar passeert ze de A2. Op 2 tot 3 januari 2018 is ze in de Weerter- en Budelerbergen, waar ze in het moeras bij Budel-Dorplein en de Loozerheide verblijft. Daarna steekt Naya de grens over naar België, en vestigt ze zich te Hechtel-Eksel waar ze officieel de eerste 'Belgische wolf' wordt.

Al met al heeft Naya ten minste 1238 km gelopen, met een gemiddelde van 14 km per dag. Ze was vooral actief tussen zonsondergang en zonsopkomst. De vastgestelde rustplaatsen bevonden zich hoofdzakelijk in bos met veel dekking. De hele reis door Nederland samengenomen bevond Naya zich voornamelijk in bos en vrijwel niet in cultuurlandschap. De gemiddelde snelheid waarmee ze door Nederland liep, was het hoogst in door mensen gedomineerd leefgebied (stedelijk en landbouwgebied) en het laagst in natuurgebied. Naya heeft in Nederland verschillende infrastructurele barrières gepasseerd: 7x een snelweg, 19x een spoorlijn, en 3x een >50m brede waterweg. Naya leek niet echt een belemmering te ondervinden van de barrières tijdens haar tocht. Hoewel haar zender met regelmaat locaties doorgeeft aan de onderzoekers van de TU Dresden, wordt Naya in Nederland nergens gezien. Wel worden op vijf locaties schapen door haar gegrepen: op 23 december te Punthorst, op 24 en 25 december te Luttenberg, op 26 december te Nieuw Heeten en op 31 december te Helenaveen.

Op 3 januari 2018 steekt ze de landsgrens over naar België en vindt ze snel de militaire domeinen in het noorden van Belgisch Limburg (Leopoldsburg, Hechtel-Eksel, Houthalen-Helchteren). Op 20 januari doodt ze een eerste keer schapen in Meerhout, en op 21 maart doodt ze een schaap in Leopoldsburg. Uit haar gps-sporen wordt al snel duidelijk dat ze het in die militaire domeinen naar haar zin heeft. Ze gebruikt een leefgebied van circa 250 km², verspreid over grootschalige natuurgebieden, militaire domeinen en cultuurlandschap. In augustus 2018 wordt nog een keer DNA van haar op een gedood schaap gevonden, daarna is het wachten tot januari 2019. Ze vormt een paar met GW979m (zie onder), maar verdwijnt spoorloos kort na jongen geworpen te hebben begin mei 2019 (Gouwy et al., 2019). In het leefgebied wordt bewijsmateriaal gevonden van stroperij met vangmiddelen bedoeld om wolven te doden en worden verschillende jagers op heterdaad betrapt bij stroperij in een ontoegankelijke zone in militair domein. Een gerechtelijk onderzoek naar de verdwijning van GW680f is nog steeds lopende.

4.6.3 GW979m (August)

Op 20 juni 2018 worden er dode schapen gemeld in Oldelamer en Driesum, Friesland. DNA-onderzoek wijst uit dat het om wolf GW979m gaat. Het dier blijkt in juni ook al langs de Duitse kust bij Norden (Nedersaksen) te zijn aangetroffen. Vervolgens wordt op basis van gebeten schapen op 22 juni te Rinsumageest (Friesland), 5 juli te Zeewolde (Flevoland) en 10 juli te Buren (Gelderland) dezelfde wolf vastgesteld. Deze wolf heeft de Oostvaardersplassen met de vele hoefdieren net gemist. In Nederland wordt het dier nooit gezien. Na maandenlang geen wolvenschade aan vee te hebben gekend in België, zijn er tussen 3 en 17 augustus plotseling zes aanvallen in het leefgebied van GW680f. Op cameraval wordt al snel duidelijk dat er een andere, grotere wolf aanwezig is in het gebied, en genetische analyses wijzen uit dat het gaat om GW979m. Hij krijgt in Vlaanderen de roepnaam August. De ouderlijke roedel van GW979m is niet vast te stellen op basis van de CEWolf-dataset. Mogelijk is het dier afkomstig van een roedel in West-Polen. Het paar dat nu het territorium 'Hechtel-Eksel' (HEK in de CEWolf-database) bezet, krijgt begin mei jongen (Gouwy et al., 2019), maar al snel blijkt er iets mis te zijn. GW979m stopt abrupt met voedsel aan te brengen en zwerft weer rond in zijn territorium. In december 2019 loopt wolvin GW1479f via Nederland naar Vlaanderen en vestigt zich rond de kerst bij August in het territorium. De minister van leefmilieu Zuhair Demir geeft deze wolvin per tweet eigenhandig een naam: Noëlla (foto S1). Het paar krijgt in 2020 en 2021 jongen en vormt dus een roedel, het eerste voor België. De actieradius van de roedel wordt ook groter (zie ook par. 5.8) en daarbij wordt zelfs incidenteel Nederland aangedaan, getuige een aanval op een schaap op 25 januari 2021 te Stramproy waarbij het DNA van in ieder geval August en daarnaast van enkele andere leden van de roedel wordt aangetroffen.

4.6.4 GW849f (Janka)

Na wolf Naya loopt in maart 2019 nog een gezenderde wolf vanuit het Duitse onderzoeksproject van de TU Dresden naar Nederland. Het is wederom een teefje, ook zij is bijna twee jaar oud en dus voor het eerst geslachtsrijp als ze de ouderlijke roedel verlaat. Janka is in 2018 geboren in de Ueckermünde Heide-roedel in Mecklenburg-Vorpommern, Duitsland, ruim 700 km van de Nederlandse grens. Op 24 maart loopt ze 's nachts ter hoogte van Emmen Nederland binnen, globaal vanuit dezelfde regio als ook Naya deed. Ze vindt een dagrustplek in boswachterij Gieten-Borger. Helaas valt op 25 maart haar zender uit, zodat ze telemetrisch niet verder meer te volgen is. Haar DNA is op 29 maart nog wel vastgesteld op gedode schapen in Hooghalen, maar sindsdien is ze niet meer waargenomen, iets wat gezien haar opvallende halsbandzender opmerkelijk is. Norman Stier (TU Dresden) geeft aan dat, in tegenstelling tot zenderwolf Naya, wolf Janke meer dagactief was, met name in de namiddag (foto 4.6.1).

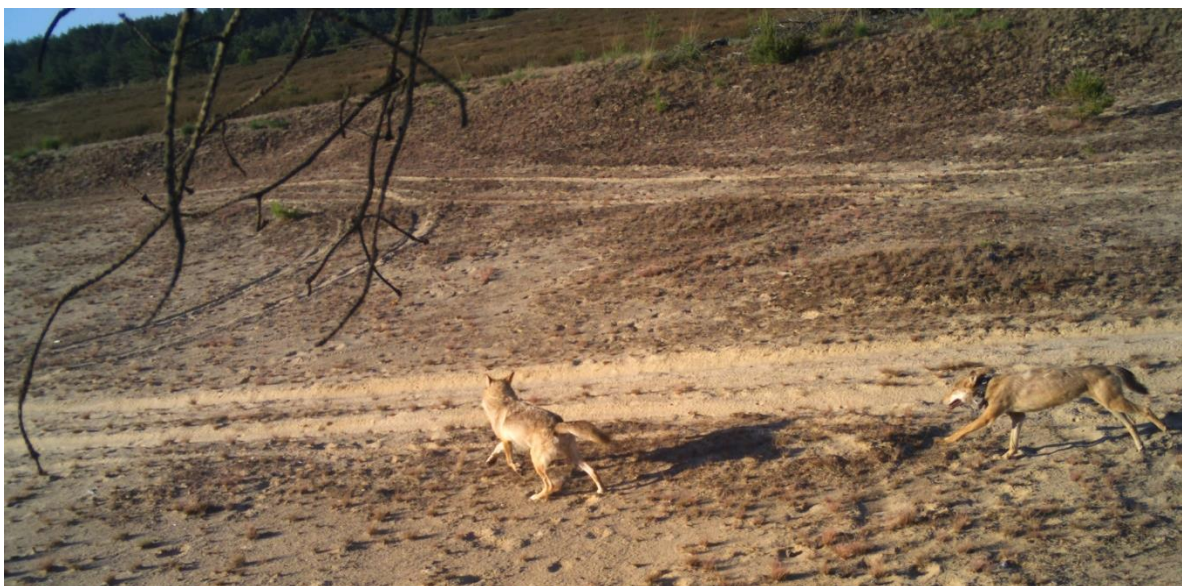


Foto 4.6.1 Cameravalfoto van gezenderde wolf GW849f (Janka) met een roedelgenoot in de ouderlijke roedel op de Ueckermünde Heide. Foto: N. Stier & V. Meißner-Hylanová, TU Dresden.

4.6.5 GW1625M

Op 11 februari 2020 worden bij Well in Limburg gebeten schapen aangetroffen. Het blijkt op basis van DNA om een nog niet eerder aangetroffen wolf te gaan, GW1625m. Zijn DNA vertoont kenmerken die niet voorkomen in de wolven vanuit de Centraal-Europese populatie, maar kenmerkend zijn voor de alpiene populatie. GW1625m blijkt een wolf die vrijwel zeker vanuit Frankrijk naar Nederland is gekomen. Vervolgens wordt het dier frequent in de regio Groote Heide in Noord-Brabant vastgesteld, maar worden in eerste instantie ook sporen gevonden op grotere afstand in Noord-Brabant (zie Figuur 4.6.1) en aangrenzend Limburg. In het najaar van 2020 is het dier ruim zes maanden aanwezig en is het officieel gevestigd in de regio Groote Heide, tussen Eindhoven en Weert. Tot april 2021 zijn 48 bevestigde waarnemingen van dit dier gedaan. Drie daarvan buiten zijn territorium in de zwerffase, en de overige in het territorium. Van de 45 waarnemingen in het territorium betroffen het 5 monsters vanuit de monitoring (3x uitwerpsel, 1x wild en 1x haar). De overige 40 gevallen betroffen DNA-monsters van gebeten landbouwhuisdieren, met name schapen.

4.6.6 GW1554m (Billy)

GW1554m werd in 2019 geboren in de Herzlake-roedel in Nedersachsen de buurt van Meppen, en werd voor het eerst genetisch geïdentificeerd op een wolvendrol op 1 januari 2020 (Figuur 4.6.2). Onderzoekers troffen DNA-sporen aan van GW1554m op gedode schapen en een kalf in Nedersaksen en Bremen tussen februari en april 2020. In de tweede helft van april 2020 dook hij voor het eerst op in het oosten van Gelderland en trok begin mei verder zuidwestwaarts. Tijdens zijn verblijf in Nederland doodde hij meer dan veertig schapen. De laatste waarneming in Nederland was op 1 juni. Op 3 juni werd het dier op video vastgelegd in Oud-Turnhout (België). Hij trok verder naar het zuiden in de provincie Antwerpen, waar hij vaak werd gezien, gefotografeerd en gefilmd, en zelfs grote aantallen wolvenspotters aantrok. Sindsdien werd hij in de media Billy genoemd. In die periode doodde hij een paar schapen en een verlamde melkkoe. Een bestelwagen reed hem op 19 juni aan in Turnhout en slingerde hem meters ver in de berm, maar hij werd de volgende dag alweer ongedeerd waargenomen. Eind juni 2020 verdween GW1554m kort van de radar, om een week later weer op te duiken in het oosten van België, dicht bij de Duitse grens. Hij bleef zuidwaarts trekken, zoals blijkt uit DNA-sporen op gedood vee in de Belgische provincies Luik, Luxemburg, en verder zuidwaarts in Rheinland-Pfalz (Duitsland). De laatste bevestigde aanwezigheid van GW1554m in Duitsland was op 26 juli. Halverwege augustus dook hij op in het Département de Haute-Saône en Département des Vosges (Frankrijk). In augustus en september richtte hij zich daar regelmatig op schapen en kalveren. Hij werd gedurende zijn hele traject 45 keer genetisch geregistreerd.

GW1554m werd als gauw als probleemwolf bestempeld in de media, maar vertoonde feitelijk geen ongewoon wolvengedrag; hij veroorzaakte wel heel wat economische schade aan onbeschermd vee en was duidelijker meer zichtbaar en aanwezig dan men doorgaans van wolven gewend is. Deze hoge zichtbaarheid was mogelijk te wijten aan het feit dat hij in dichtbewoond gebied en intensief gebruikt cultuurlandschap was terechtgekomen met weinig schuilmogelijkheden. Hij benaderde mensen echter niet actief en negeerde ze grotendeels. Een videofragment toont hoe hij bij toeval stuit op een verscholen wolvenspotters en bij het ruiken van deze persoon snel wegvlucht. Hij had echter duidelijk geen schrik van menselijke infrastructuur (onder andere stallen en gebouwen) en benutte probleemloos bruggen en tunnels. Hij betrad echter wel meermaals open stallen, wat eerder ongewoon is.

GW1554m richtte zich ook op kalveren en werd meermaals 's nachts waargenomen terwijl hij een kudde runderen opjog op zoek naar een zwakker dier. Deze wolf legde duidelijk bloot dat het veebeschermingsbeleid vooral gericht is op kleinvee en wakkerde de discussie aan hoe om te gaan met aanvallen op runderen.



Figuur 4.6.2 Vastgestelde locaties van Wolf GW1554m (Billy) tussen 1 januari 2020 en 20 augustus 2020 (geschoten) met tussen de datapunten de globale route (Bron: INBO & CEwolf).

In Frankrijk werd omwille van de economische schade al snel een derogatie afgegeven voor afschot middels een 'tir de défense', een ontheffing om tijdens een aanval op vee met scherp te mogen schieten (zie par. 7.1). Dit werd hem in de nacht van 23 september 2020 fataal. Uitwisseling van DNA-monsters tussen CEwolf en Franse autoriteiten bevestigde dat het inderdaad om GW1554m ging.

4.6.7 Synthese

Deze zes portretten van individuele wolven illustreren een aantal relevante thema's. Als eerste onderzoek. Met telemetrie kan gedegen het gaan en staan van wolven onderzocht worden. Echter een wolf vangen en zenderen is niet eenvoudig, zie ook paragraaf 4.3. Een andere methode, namelijk genetische monitoring, kan ook goed inzicht geven in de route van wolven, zoals hier geïllustreerd door wolf GW979m, via Duitsland, door Nederland, naar België, en wolf GW998f, die in Noordoost-Nederland een tijdje rondzwerft om uiteindelijk op de Noord-Veluwe een territorium te betrekken. Daarnaast is het verschil tussen een zwerffase en vestiging goed te zien. Alle bovengenoemde wolven laten hun sporen na in een grotere regio, om vervolgens een relatief klein gebied te betrekken, een territorium. Uitzonderingen betreffen GW849F (Janka), die verdwenen is voordat ze zich ergens heeft gevestigd en GW1554m (Billy), die in Frankrijk met ontheffing werd geschoten. Ook is te zien dat de meeste wolven in de zwerffase vroeg of laat voor wetenschappers zichtbaar worden aan de hand van DNA van gebeten schapen. In geval van GW1554m (Billy) werd het dier zelfs voor publiek zichtbaar en resulteerde zijn gedrag en zichtbaarheid in veel discussie. In paragraaf 8.1 is nader uitgewerkt dat vooral zwervers genegen zijn makkelijk en veilig voedsel te benutten en dat zijn in ons landschap meestal schapen. Eenmaal in een territorium blijken wilde hoefdieren de belangrijkste voedselbron te zijn (par. 8.1, en zie ook GW998f hierboven; idem voor Naya en August). Overigens was wolvin GW998f verantwoordelijk voor het doden van het grootste aantal schapen in een aanval (31 stuks; zie

ook par. 6.3, surplus kill), terwijl ze sinds haar vestiging in augustus 2018 tot heden nog maar twee keer verantwoordelijk is geweest voor het doden van schapen en al die tijd dus voornamelijk wild predeert. Dit laatste is in contrast met wolf GW1625m op de Grootte Heide, die weliswaar ook gevestigd is, maar desondanks met regelmaat landbouwhuisdieren aanvalt. Onduidelijk is nog of dit het gevolg is van een verschil in samenstelling van het leefgebied en/of aanbod van (onvoldoende goed beschermde) schapen of dat dit dier vanuit bijvoorbeeld gewenning in frequentere mate schapen aanvalt. In vergelijking met de Veluwe is de Grootte Heide en omgeving minder aaneengesloten qua natuur, oftewel het is meer versnipperd en doorsneden met cultuurlandschap. Daarnaast is mogelijk ook het aanbod wilde hoefdieren minder, aangezien edelherten er niet voorkomen en mogelijk lokaal ook wilde zwijnen niet. Aanvullend monitoringsonderzoek kan hier meer inzicht in geven.

4.7 Wolf en beleving

De sociale structuur van wolven, met de hele familie als basis, waarbij het succes van de familieleden afhangt van het elkaar beschermen en van voedsel voorzien en het gezamenlijk grootbrengen van jongen, is vergelijkbaar met dat van mensen (Cassidy et al., 2020). Daarnaast symboliseren wolven wildernis waarin geen controle bestaat en kunnen ze als groot roofdier een bedreiging vormen voor mens en gehouden dieren. Wolven spreken dan ook enorm tot de verbeelding en dat kan bij mensen resulteren in belevingen als fascinatie en enthousiasme tot boosheid en agressie. Dit wordt in belangrijke mate bepaald door aangeboren en culturele factoren en resulteren in een 'waardeoriëntatie' van een persoon. Basale emoties die een rol spelen bij de vorming van de houding jegens wolven (angst, woede, blijdschap) zijn genetisch vastgelegd. Mensen met een dominante waardeoriëntatie voor dieren vinden dat dieren door de mens gebruikt en benut mogen worden (ook wel EGOcentrisme of Rentmeesterschap genoemd). Mensen met een mutualisme waardeoriëntatie vinden dat dieren zorg verdienen en kennen rechten aan hen toe (ook wel ECOcentrisme genoemd). In Nederland is mutualisme de meest voorkomende oriëntatie. Meer achtergrond hierover is uitgewerkt in de eerste factfinding study, (Groot Bruinderink et al., 2012).

Bureau Motivaction heeft in opdracht van het ministerie van LNV in het najaar van 2020 onderzoek gedaan naar het draagvlak voor wolven (Griend & Kamphuis, 2020). Hieruit blijkt dat 53% van de bevrageden de wolf welkom heet en dat 23% de wolf liever niet in Nederland ziet terugkeren. Voorstanders noemen in dat onderzoek dat de wolf een verrijking is voor de natuur en voor een natuurlijk evenwicht zorgt. Tegenstanders noemen vaker het argument dat de wolf schapen eet en schade veroorzaakt. Het Motivaction-rapport geeft aan dat de beleving bij veel mensen is dat wolven vaak schapen eten en schade veroorzaken. Ze bevelen dan ook aan om te investeren in voorlichting in het eetgedrag van wolven. Wellicht kan hoofdstuk 8 in dit rapport daarin voorzien.

Schade is een menselijk concept. Voor een wolf is er geen verschil tussen een wild of gehouden hoefdier. Ook lijkt de beleving rondom gebeten schapen bijvoorbeeld te verschillen of dit door een wolf of door een hond is gedaan. In 2020 werden 295 schapen gemeld die zijn gedood door wolven (BIJ12 2021a). Jaarlijks worden er circa 4000-13000 schapen door honden of vossen gebeten (IPO 2019), een veelvoud van wat wolven doen. Van de 31 miljoen euro die in 2020 in Nederland voor schade door wilde dieren werd uitgekeerd, vormt schade door wolven met 0,2% een fractie (BIJ12 2021a), maar krijgt het in de media wel veel aandacht.

Lopez (1978) beschrijft in zijn boek de historische relatie tussen mens en wolf. Wordt er vanuit traditionele volkeren veelal met respect over de wolf gesproken, zodra de westerse mens de wildernis naar zijn hand wil zetten, vormt de wolf een zondebok. De wolf symboliseert de wildernis en die moest bedwongen worden. Het Christendom verkondigde dat de wolf de duivel in vermomming was. Al met al resulteerde dit in Europa in een uitroeicampagne van de wolf en dat namen de Europese kolonisten vervolgens mee naar Noord-Amerika. Uiteindelijk werd de soort in grote delen van Europa en Noord-Amerika uitgeroeid. Inmiddels is de beleving van mensen ten opzichte van dieren (waaronder de wolf) veranderd. De Raad voor de Dierenangelegenheden (RDA), een adviesorgaan van het Ministerie van LNV, geeft aan dat Nederlanders qua houding ten opzichte van dieren zijn verschoven 'van heerser naar partner' en dat er over natuur en natuurbeheer nog veel 'schurende kwesties' zijn qua beleving (Schukken et al., 2019). De RDA vindt dat de natuur gebaat is bij de

aanwezigheid van wolven en dat de terugkeer van de wolf naar Nederland ecologisch gezien een goede ontwikkeling is (Schukken et al., 2019). Onze houding ten opzichte van dieren verandert en dat komt wellicht ook door meer wetenschappelijke aandacht voor de emotionele en sociale intelligentie van dieren, zoals mensapen, raven, orka's, olifanten en wolven (Safina, 2015; De Waal, 2017) en daarnaast over het functioneren van complete ecosystemen inclusief roofdieren (Estes et al., 2011; Jepson & Blythe, 2020). Desondanks blijft de wolf de gemoederen bezighouden.

Noorse sociologen hebben een uitgebreid onderzoek verricht naar belevingen rondom de terugkeer van de wolf, met name in Noorwegen, en hebben de resultaten gepubliceerd in het boek *Wolf conflicts* (Skogen et al., 2017). Het is waarschijnlijk dat veel van de vastgestelde onderliggende sociale processen ook in Nederland een rol spelen. Een belangrijke bevinding uit het onderzoek is dat het conflict over wolven geen conflict is tussen mensen en wolven, maar tussen mensen over wolven. De afgelopen eeuw is er volgens de auteurs veel veranderd in de relatie tussen het platteland en de stad, de arbeidersklasse, de middenstand en de elite. De frustratie over de leegloop van het platteland en het gevoel door de elite geregeerd te worden vanuit de stad is groot bij de werkende klasse op het platteland, en dat wordt over de rug van de wolf uitgevochten. De terugkeer van de wolf vergroot die weerstand, omdat de plattelanders, met name de schapenhouders, de consequenties dragen, terwijl ze beleven dat de stad hun vertelt wat er wel en niet mag. Dit heeft ook gevolgen voor de relatie met de wetenschap, aangezien het wantrouwen voor academische kennis sterk leeft onder de werkende klasse en wetenschap wordt gezien als verkapte politieke opinie. De auteurs geven aan dat het onmogelijk is de mens-wolf-conflicten te begrijpen zonder de bredere sociale context in beschouwing te nemen.

Ook in Nederland is er aandacht voor de sociale kant van de terugkeer van de wolf. Sociaal wetenschapper Maarten Jacobs (WUR) geeft aan dat het belangrijk is de angst rondom de wolf serieus te nemen om polarisatie te voorkomen (Jacobs, 2019). Volgens Filosoof Bernice Bovenkerk (WUR) gaat het in de discussie over de wolf niet alleen over de feiten, maar ook over de waarden. "Als we in Nederland met wilde dieren willen samenleven, moeten we ook accepteren dat de natuur niet alleen uit bloemetjes en bijtjes bestaat." Ze geeft aan dat in tegenstelling tot gehouden dieren, wilde dieren zo veel mogelijk met rust willen worden gelaten (Bovenkerk, 2018). Volgens milieufilosoof Martin Drenthen (Radboud Universiteit) is het westerse idee dat cultuurlandschap en natuur twee gescheiden systemen zijn onterecht. Hij stuurt op het beschouwen van het landschap als een multidimensionale ruimte die bevolkt wordt door meerdere soevereiniteiten als mensen en wolven. En dat wilde dieren zoals de wolf geen passieve organismen zijn, maar een eigen wil (~agency) hebben. Duidelijke communicatie met wolven om co-existentie mogelijk te maken, kan volgens hem middels hekken (Drenthen 2021; foto 4.7.1). Er zijn echter ook personen en organisaties die kritisch staan tegenover de terugkeer van de wolf in Nederland, zoals NoWolves (www.nowolvesbenelux.nl/). Het IPO Wolvenplan (2019) streeft naar co-existentie met de wolf in Nederland. Het betrekken van sociologische en filosofische deskundigheid daarbij, naast ecologische en juridische, is dan ook aan te bevelen.



Foto 4.7.1 Schapen en preventie. Linksonder: Schaapskudde in de nachtkraal op de heide (drone foto gemaakt door M. van Uitert, met toestemming van de gemeente Nunspeet). Rechtsboven: vrijwilliger van wolf-fencing.nl ondersteunt een schapenhouder bij het aanbrengen van wolfwerende stroomdraden (M. van Uitert). Linksboven: Herder Daphne van Zomeren en de kudde krijgt op de Veluwe internationale media-aandacht voor co-existentie met wolven (AON 2020). Rechtsboven: De kudde gaat in de nachtkraal die met stroomdraden wolfwerend is gemaakt (H. Jansman).

5 Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht

5.1 Herkomst van de wolven

De wolf is sinds jaar en dag een inheemse diersoort in Europa, waarvan de verspreiding enkele eeuwen geleden het hele continent omvatte, maar steeds verder werd beperkt door jacht en vervolging. Na een dieptepunt in 1950-1960, waarbij de wolf uit West- en Noord-Europa was verdwenen, breiden populaties zich de laatste decennia weer op natuurlijke wijze uit en worden regio's waar de soort was verdwenen weer gekoloniseerd. Daarbij is ook weer een Centraal-Europese populatie ontstaan met een origine in Noordoost-Polen. Deze populatie breidt zich gestaag verder uit in westelijke richting, waarbij zich recentelijk ook achtereenvolgens in Denemarken, Nederland en België wolven uit deze populatie hebben gevestigd. Genetisch onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat veruit de meeste van de 34 tot nu toe (april 2021) waargenomen wolven in Nederland afkomstig zijn uit de Centraal-Europese populatie, waaronder ook de vier individuen die zich inmiddels hebben gevestigd op de Veluwe. Een meerderheid van deze wolven stamt af van roedels die vrij recent zijn gevestigd in de Duitse deelstaat Nedersaksen, enkele waren afkomstig uit het oosten van Duitsland en eentje was afkomstig uit Nordrhein-Westfalen. Tot nu toe zijn twee individuen waargenomen die afkomstig waren uit een andere populatie, namelijk uit de sterk groeiende alpiene wolvenpopulatie. Het betreft hier onder andere de wolf die zich inmiddels heeft gevestigd in de provincie Brabant (regio Groote Heide). Ook in Duitsland en Noord-Frankrijk zijn wolven uit de alpiene populatie aangetroffen.

Van de achtentwintig wolven die minstens zes maanden geleden voor het eerst in ons land werden aangetroffen, is bekend dat een kwart nog altijd (levend) in Nederland aanwezig is. Bijna de helft (dertien individuen) verliet ons land door ofwel terug te keren naar Duitsland ofwel door te lopen naar België. Vier individuen kwamen met zekerheid om in Nederland als gevolg van verkeersongevallen. Van vier andere wolven is voornamelijk de locatie onbekend. Het is zeer waarschijnlijk dat deze individuen zijn overleden, al is onduidelijk wat de oorzaak daarvan is geweest. Zij kunnen een natuurlijke dood zijn gestorven op een plek waar zij lastig vindbaar zijn, maar op basis van buitenlands onderzoek naar dergelijke 'verdwenen' wolven lijkt ook illegale vervolging een reële optie.

Uitwerking

5.1.1 Methode genetische identificatie en monitoring van individuen

Om de identiteit en herkomst van wolven in Nederland te bepalen wordt gebruikgemaakt van genetisch onderzoek. Hiervoor wordt materiaal verzameld waarvan de verwachting bestaat dat dit DNA van wolven bevat. Dit betreft uitwerpselen, doodvondsten en DNA-uitstrijkjes (swabs) van bijtewonden van wolf bij wilde of landbouwhuisdieren. Voor elk monster wordt allereerst een soortbepaling uitgevoerd middels een zogenaamde PCR-test. PCR staat voor polymerase-chain-reaction, een biochemische procedure waarbij een specifiek stukje diagnostisch DNA wordt gelokaliseerd en daarna vermeerderd. Vervolgens kan de exacte code ervan (de volgorde van de baseparen waaruit de DNA-streng is opgebouwd) vastgesteld worden via een procedure die 'sequencing' wordt genoemd. Voor het onderscheid tussen wolven en honden gebruikt men een stukje DNA van de zogenaamde controleregio van het mitochondriaal DNA (CR), dat niet bij prooidiersoorten vermeerderd kan worden en dat diagnostisch is voor hondachtigen. Op die manier kan zelfs te midden van een overmaat aan DNA van een prooidiersoort (zoals het geval is bij een swab van een bijtewond) of van bacterieel DNA (zoals het geval is in uitwerpselen) toch het DNA van de predator worden herkend.

Aan de hand van de DNA-code kunnen dan verschillende varianten van dat gen onderscheiden worden. Van de tientallen varianten die er op dat CR-gen bestaan, komen sommige voor bij zowel honden als wolven en sommige ervan zijn uniek voor wolven. De wolven die men in Nederland kan verwachten, hebben CR-varianten (ook wel: haplotypen) HW01, HW02 en HW22. HW01 en HW22 komen uitsluitend bij wolven voor en HW02 komt zelden (<2%) bij honden voor (Pilot et al., 2010; Desmyter et al., 2012). Ongeveer 95% van de Centraal-Europese wolven heeft HW01, 5% HW02.

HW22 is dan weer uniek voor de alpiene en Apennijnse populaties. Op deze manier laat het haplotype toe om een wolf met grote waarschijnlijkheid te onderscheiden van een hond.

Voor elk monster waarin via een soortbepaling door WENR de aanwezigheid van DNA van een wolf is aangetoond, wordt vervolgens een tweede analyse uitgevoerd, bedoeld om individuele wolven te herkennen. Hierbij wordt per monster een genetisch profiel vastgesteld, dat voor elk individu uniek is (zie H 6 voor nadere details over deze methodiek). Een database met alle unieke profielen van wolven die door deelnemers in het CEwolf-consortium worden aangetoond, wordt bijgehouden door SGN. Elk individu in deze database krijgt een eigen unieke code toegewezen, bestaande uit GW-volnummer-geslacht (GW = Genetische wolf). Zodra in Nederland een onbekend genetisch profiel wordt aangetroffen, wordt dit profiel doorgestuurd naar SGN en wordt daar gecheckt of dit profiel reeds bekend is onder een bepaalde code. Zo ja, dan levert dit informatie op over waar het dier zich eerder bevond. Wordt een bepaald individu na verloop van tijd door een CEwolf-partner in een ander land waargenomen, dan wordt dit doorgegeven aan de landen waar het dier eerder aanwezig was.

Is een individu niet eerder waargenomen, dan wordt getracht de herkomst van het dier na te gaan. Daarbij wordt allereerst gekeken of het een individu betreft uit de Centraal-Europese of uit een andere Europese populatie. In sommige gevallen is tijdens de soortbepaling al een genetische variant aangetroffen die slechts in één populatie voorkomt en is er op die manier al uitsluitend over de populatie van herkomst. Zo niet, dan kan een clusteranalyse worden uitgevoerd met referentieprofielen van de tien Europese wolvenpopulaties (Figuur 5.1.1), om te kijken met welke populatie het individu de grootste genetische overeenkomst vertoont. Betreft dit de Centraal-Europese populatie, dan wordt vervolgens getracht om op basis van de profielen-database een ouderpaar vast te stellen. Meer informatie over de Centraal-Europese populatie is uitgewerkt in paragraaf 4.3.

In veel gevallen kan op deze wijze de herkomst van een roedel worden vastgesteld. In sommige gevallen wordt een ouderpaar aangetoond waarvan de vader en moeder eerder tot verschillende roedels behoorden en kan op die manier indirect het bestaan van een nieuwe roedel worden vastgesteld. In enkele gevallen kan geen ouderpaar worden vastgesteld. Dit is een teken dat een of beide ouders tot dusver nog niet via DNA is aangetoond. Dit kan komen doordat de betreffende wolf relatief weinig sporen achterlaat, maar daarnaast speelt mee dat de monitoringsintensiteit in verschillende Duitse lidstaten sterk verschilt. Bekend is dat daardoor in sommige deelstaten relatief veel individuen 'onder de radar blijven' (persoonlijke mededeling Gesa Kluth, LUPUS). Een derde mogelijkheid is dat het een individu betreft dat weliswaar uit de Centraal-Europese populatie afkomstig is, maar uit een roedel buiten Duitsland (bijvoorbeeld in Polen), waarvan niet alle individuen in beeld zijn.

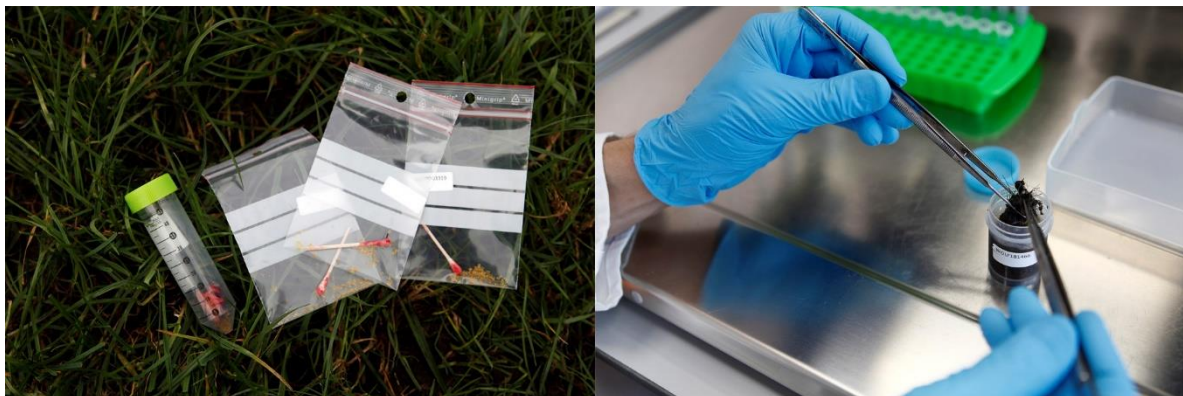
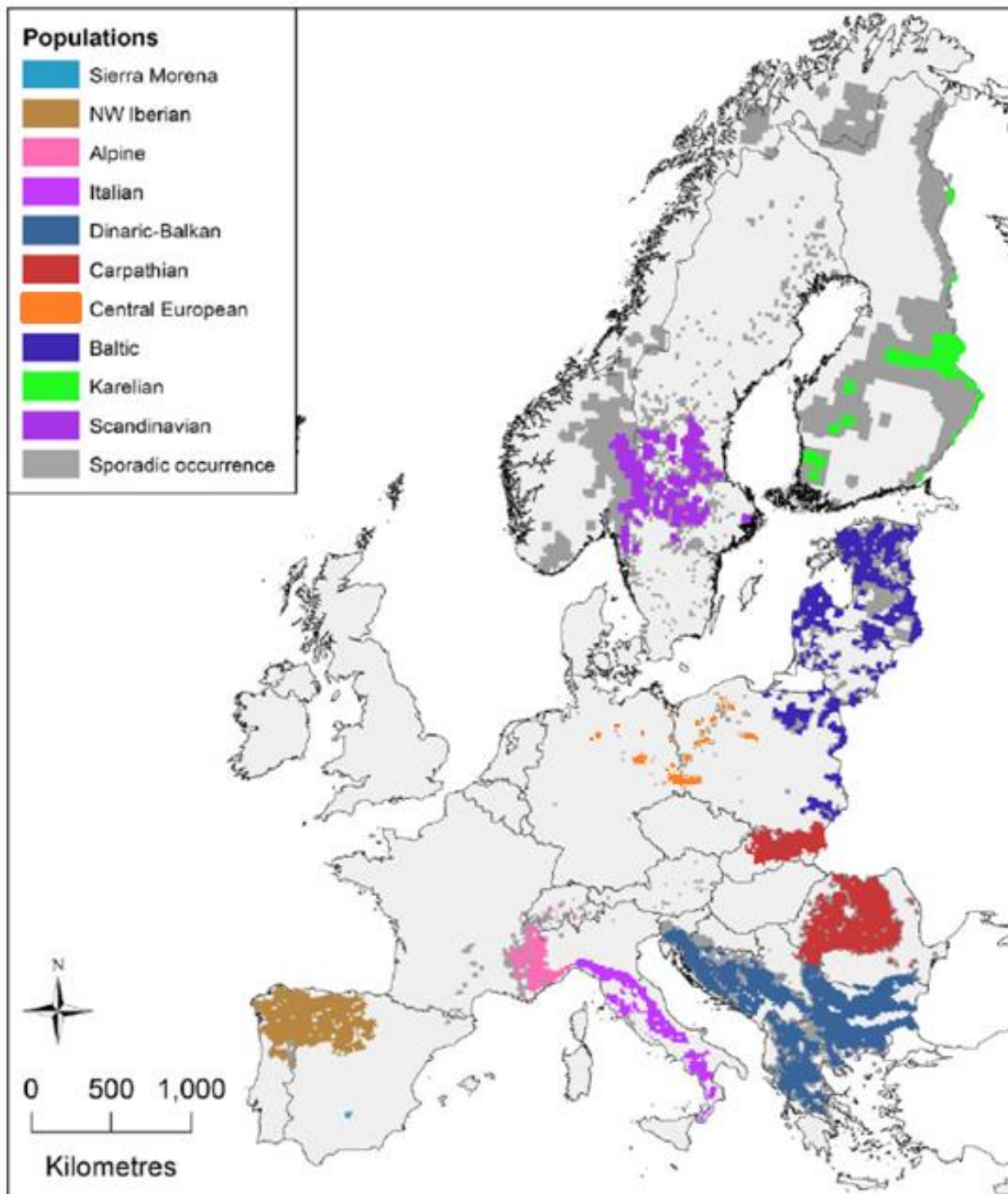
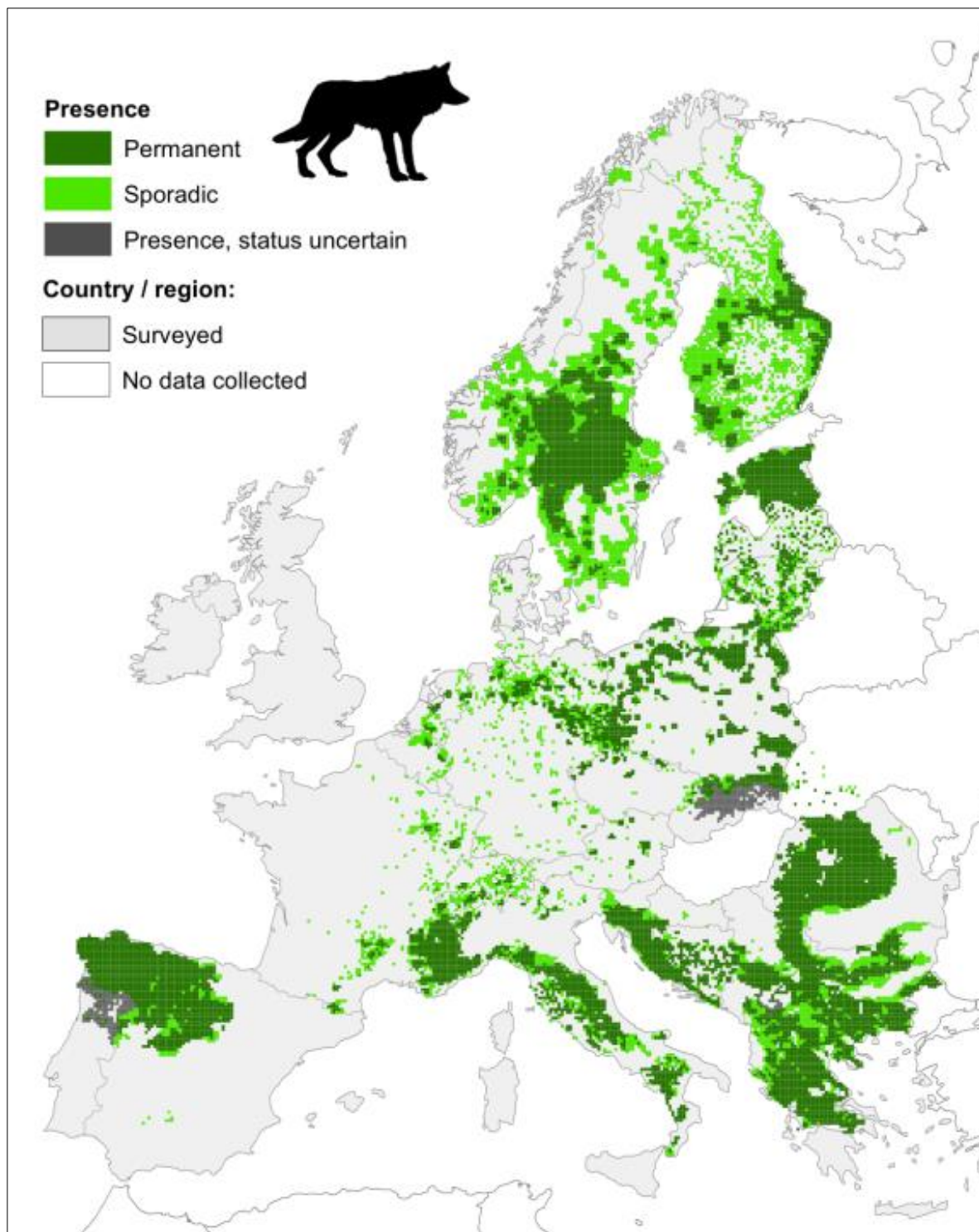


Foto 5.1.1 DNA-monsters. Links: DNA-monsters van gebeten schapen. Rechts: DNA-monster van een uitwerpsel op het laboratorium van WENR. Foto's: Marielle van Uitert - www.paralleluniversum.nl.



Figuur 5.1.1 Indicatie van de opdeling van dit verspreidingsgebied in de tien wolvenpopulaties die door het LCIE worden herkend en op basis van hun genetische samenstelling van elkaar te onderscheiden zijn. De figuur is overgenomen uit De Groot et al. (2016), gebaseerd op het verspreidingsgebied zoals gepresenteerd in Chapron et al. (2014). Inmiddels is het verspreidingsgebied van met name de Centraal-Europese populatie westwaarts uitgebreid, zie Figuur 4.2.2 en 5.1.2.



Figuur 5.1.2 Actueel overzicht van het verspreidingsgebied van de wolf in Europa, op basis van LCIE (2016) met updates van het verspreidingsgebied van de CEwolf-populatie zoals bekend in 2020. Donkergroen: permanente aanwezigheid. Lichtgroen: sporadische aanwezigheid. Donkergrijs: onbekende status qua aanwezigheid.

5.1.2 De herkomst van wolven in Nederland

Sinds in maart 2015 voor het eerst sinds circa 150 jaar een wolf (GW368m) Nederland is binnengelopen, zijn inmiddels 34 verschillende wolven in Nederland middels DNA-analyse aangetroffen (tot en met april 2021).

Op basis van de bovenbeschreven uitwisseling binnen CEwolf geeft Tabel 5.1.1 een zo compleet mogelijk overzicht van onze kennis over de herkomst van elk van deze individuen. Vrij recentelijk (in

februari en november 2020) doken daarnaast twee individuen op die konden worden herleid tot de alpiene wolvenpopulatie waaronder de inmiddels in Brabant op de Groote Heide gevestigde GW1625m (Figuur 4.6.1). Alle overige 32 individuen zijn afkomstig uit de Centraal-Europese populatie. Voor 28 van hen kon een roedel worden geïdentificeerd. In 21 gevallen betrof dit een roedel in Duitsland, waarvan in de meeste gevallen (dertien keer) uit de naburige deelstaat Nedersaksen en slechts in één geval betrof het een wolf uit een roedel uit Nordrhein-Westfalen. Dit is niet onlogisch, aangezien het aantal roedels in Nedersaksen vele malen hoger is dan in Nordrhein-Westfalen (Figuur 4.2.2). In zeven gevallen betrof het een wolf afkomstig uit een roedel in een van de Oost-Duitse deelstaten (drie keer Mecklenburg-Vorpommern, twee keer Brandenburg, twee keer Saksen). De teef GW960f die inmiddels gevestigd is op de midden-Veluwe is afkomstig uit Nedersaksen. Van het wolvenpaar dat op de Noord-Veluwe een roedel heeft gevestigd, is de reu (GW893m) eveneens afkomstig uit Nedersaksen en de teef (GW998f) uit Brandenburg (zie Tabel 5.1.1). Inmiddels zijn zeven individuen in Nederland aangetoond die in Nederland zijn geboren als nakomelingen van dit ouderpaar. Voor de resterende vier individuen afkomstig uit de Centraal-Europese populatie kon voornamelijk geen roedel van herkomst worden vastgesteld (om een van de in de vorige paragraaf genoemde redenen).

5.1.3 De herkomst van wolven in Europa

Uit historische gegevens blijkt dat de wolf enkele eeuwen geleden in heel Europa voorkwam, maar in de afgelopen eeuwen geleidelijk steeds verder in aantal is afgenomen, tot 68% van het oorspronkelijke Europese verspreidingsgebied (Ripple et al., 2014), waarbij de wolf verdween uit grote delen van West-, Centraal- en Noord-Europa (zie bijvoorbeeld Bouyer (2015) voor een duidelijke kaart van deze geleidelijke achteruitgang). De wolf is echter nooit geheel uit Europa verdwenen. Chapron et al. (2014) bieden een duidelijk beeld van de verspreiding van de wolf in Europa op het dieptepunt van diens populatieomvang, in de jaren 1950-1970. Op dat moment kwamen in de Balkan en de Roemeense Karpaten nog enkele duizenden wolven voor, enkele honderden waren nog aanwezig in Italië, langs de oostkust van Polen, de Baltische staten en Finland.

De Conventie van Bern in 1979 leidde tot de eerste aanzet tot wettelijke bescherming op Europese schaal in landen waar wolven nog voorkwamen. In 1992 werd dit verder ingebed in de Europese Habitatrictlijn, waardoor ook in landen waar wolven niet meer voorkwamen, deze soort via de Bijlage IV een beschermde status geniet. Als gevolg van deze toegenomen bescherming namen sindsdien de aantallen wolven weer toe en begon het verspreidingsgebied op natuurlijke wijze weer steeds verder uit te breiden in noordwestelijke richting. Zo zorgde westwaartse immigratie van wolven vanuit de groeiende populatie in Finland voor de start van een nieuwe populatie op het Scandinavisch Schiereiland (Flagstad et al., 2003). Vanaf 1990 kwam weer een populatie tot stand in de Frans-Italiaans-Zwitserse Alpen via immigratie vanuit de Italiaanse Apennijnen (Valière et al., 2003). In Polen begonnen, na de instelling van een strikte beschermde status in 1998, wolven van de Baltische populatie vanuit Oost-Polen weer de Vistula-rivier over te steken naar het westelijke deel van het land en kwam daar een nieuwe populatie tot stand die zich vervolgens uitbreidde naar Oost-Duitsland en Tsjechië (Szewczyk et al., 2019; Figuur 4.2.1). Deze populatie wordt aangeduid als de Centraal-Europese populatie en kan genetisch inmiddels duidelijk worden onderscheiden van de Baltische populatie en de populatie in de Karpaten (Szewczyk et al., 2021). Inmiddels breidt de Centraal-Europese populatie zich steeds verder uit naar het westen en zijn na Duitsland ook Denemarken, Nederland en België bereikt (Jarusch et al. 2021; zie ook Figuur 4.2.2). In paragraaf 5.2 wordt nader ingegaan op de exacte historie van de wolven in Centraal-Europa en in Frankrijk, inclusief geruchten over illegale uitzet.

5.1.4 Vestiging, nieuwe bestemmingen en sterfte onder waargenomen wolven

Op basis van de huidige monitoringsstrategie in Nederland, waarbij zowel DNA-monsters worden verzameld bij alle schademeldingen waarbij wolf niet kon worden uitgesloten als via vrijwilligers die actief op zoek gaan naar sporen in gebieden waar een wolf is gesignaleerd of gevestigd, en deze gegevens worden gecombineerd met eventuele terugmeldingen uit omliggende landen via CEwolf, bestaat er op dit moment een redelijk compleet beeld van welke wolven zich nog in Nederland bevinden (zie ook par. 4.2). Eens per drie maanden worden de monsters geanalyseerd en is de uitslag bekend. Verder is het zelfs bij de Nederlandse monitoringsstrategie goed mogelijk dat een bepaalde wolf een aantal maanden niet wordt waargenomen en er dan weer een DNA-monster opduikt. In

Tabel 5.1.1 staat per individu aangegeven wat op dit moment bekend is over waar hij/zij is gebleven en in Figuur 5.1.3 wordt dit in een aantal categorieën samengevat. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt in individuen die met zekerheid Nederland weer hebben verlaten, individuen die met zekerheid zijn omgekomen in Nederland en individuen die met zekerheid recentelijk nog in leven waren in Nederland. Vanwege de kans dat individuen een tijdje gemist worden in de monitoring, is november 2020 als ijkpunt genomen (zes maanden voor het einde van het laatste kwartaal waarvoor individuele genetische profielen beschikbaar zijn). Individuen die na deze datum nog via DNA-monsters zijn aangetoond, zijn gecategoriseerd als 'recentelijk nog in leven', tenzij zij sinds die tijd met zekerheid dood zijn aangetroffen (zoals GW1729f). Individuen die de afgelopen zes maanden niet meer zijn waargenomen in Nederland en waarvan evenmin bekend is dat ze zijn omgekomen of Nederland hebben verlaten, werden gecategoriseerd als 'onbekend'. Zes individuen die pas na 1 november 2020 voor het eerst werden gesignaleerd zijn in dit overzicht genegeerd, omdat de monitoringsperiode te kort was om uitspraken te doen over hun recente status.

Op basis van terugmeldingen via CEwolf-partners is bekend dat ruim de helft van de 24 wolven die in de periode 2015 tot 1 november 2020 Nederland zijn binnengelopen, Nederland enige tijd later ook weer heeft verlaten. Dit is een opvallend hoog percentage vergeleken met de situatie in Denemarken, waar tot nu toe geen enkele wolf die het land binnenliep vervolgens ook weer vertrok (Sunde et al., 2021). Van vijf wolven staat vast dat zij doorliepen naar België (Vlaanderen). Twee daarvan (GW1479f 'Noella' en GW979m 'August') zijn nog in leven en hebben een roedel nabij Hechtel-Eksel. Van de overige drie staat vast dat ze zijn omgekomen (zie Tabel 5.1.3). De meeste dieren die Nederland verlieten, keerden terug naar Duitsland (acht individuen). Van GW368m (de 'Wanderwolf' die in 2015 als eerste Nederland binnenkwam) is bekend dat hij in Nedersaksen bij een verkeersongeval omkwam. De overige individuen doken op in Nedersaksen of Nordrhein-Westfalen.

In Denemarken bleken wel diverse nakomelingen van een daar gevestigde roedel binnen een jaar te zijn vertrokken naar het buitenland (Duitsland). Voor de nakomelingen van de Nederlandse roedel op de Noord-Veluwe is dit nog niet middels DNA-monsters aangetoond. Wel is het zo dat zowel in 2019 als 2020 op camera meer welpen zijn waargenomen dan er met DNA zijn gedetecteerd. Waar deze welpen zijn gebleven, is onbekend. De huidige analyse beperkt zich echter tot individubepalingen zoals die op basis van DNA-onderzoek zijn vastgesteld.

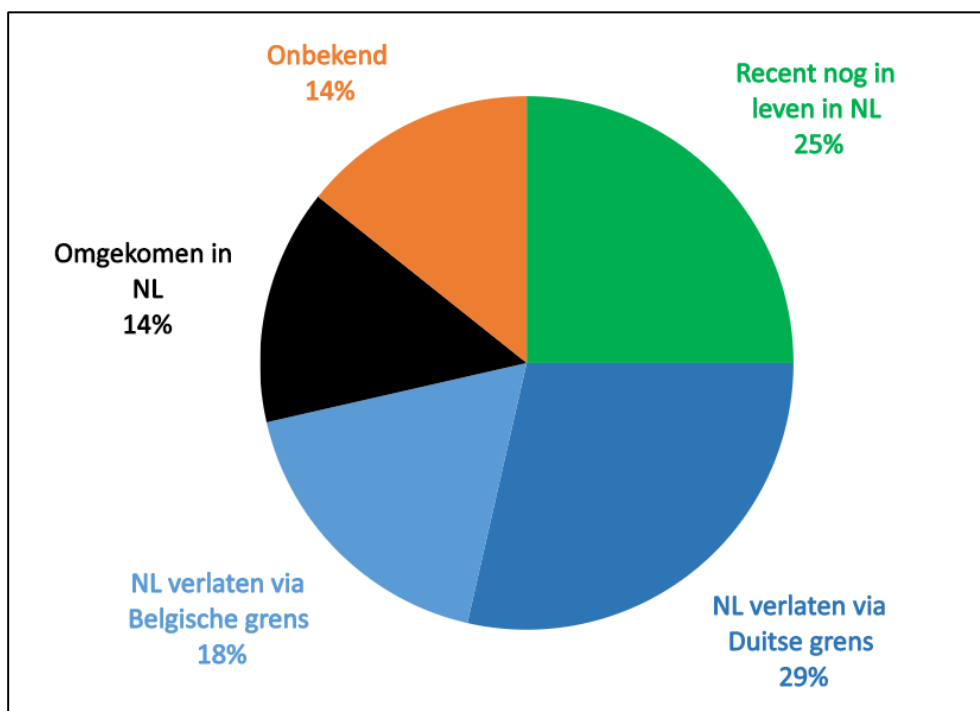
Van zeven in Nederland waargenomen wolven is bekend dat ze recentelijk (april 2021) nog in leven waren in Nederland. Naast de gevestigde wolf in de regio van de Grootte Heide in Noord-Brabant, betreft dit zes individuen op de Veluwe: het ouderpaar van de roedel op de Veluwe (GW998f en GW893m) en twee van hun nakomelingen, de gevestigde wolvin op de midden Veluwe (GW960f) en een mannetje dat sinds enige tijd aanwezig is op de Zuidwestelijke Veluwe (GW1490m). Van 4 van de 28 individuen is zeker dat ze in Nederland zijn omgekomen, in alle gevallen door een verkeersongeval (NB De in juni nabij Appelscha doodgereden wolf is daarbij nog niet meegeteld, aangezien diens identiteit op het moment van schrijven nog niet middels DNA is bevestigd).

4 van de 28 individuen (14%) worden als 'onbekend' gecategoriseerd, omdat de laatste waarneming van dit dier in Nederland was en al langer dan zes maanden geleden is. In Tabel 5.1.1 is te zien dat alle 4 individuen al ruim twee jaar niet meer zijn gesignaleerd, wat gezien die intensiteit waarmee wordt gemonitord de kans nihil maakt dat zij nog levend in Nederland aanwezig zijn. De onbekende verblijfplaats van deze individuen kan meerdere oorzaken hebben. Er bestaat een reële kans dat het individu Nederland weer heeft verlaten en bijvoorbeeld in Duitsland ofwel is overleden, ofwel op een andere manier uit het zicht van de genetische monitoring is gebleven. Een andere mogelijkheid is dat het individu in Nederland een natuurlijke of onnatuurlijke dood is gestorven. Over een eventuele doodsoorzaak zijn op basis van onze resultaten geen nadere uitspraken te doen.

Elders in Europa zijn wisselende ervaringen opgedaan met het vaststellen in hoeverre wolven daadwerkelijk 'verdwenen' zijn en welke oorzaken daaraan ten grondslag liggen. De voor de Nederlandse context relevantste informatie is beschikbaar uit een recentelijk gepubliceerde analyse voor wolven op het Jutland-schiereiland (Denemarken en de Duitse deelstaat Schleswig-Holstein), waar net als in Nederland een intensieve monitoring plaatsvindt middels DNA van keutels en schadegevallen (Sunde et al., 2021). Daaruit bleek dat van de 35 individuen er 9 met zekerheid waren overleden (waarvan 8 in het verkeer en eentje door illegale afschot) en 14 vermist waren geraakt

(40%, een aanzienlijk hoger percentage dan in Nederland en elders in Duitsland). 3 daarvan raakten vermist in Schleswig-Holstein en zijn mogelijk weggetrokken naar andere delen van Duitsland; voor de overige 11 individuen is dit onwaarschijnlijk en is vrijwel zeker sprake van overlijden. Welke oorzaak aan dit overlijden ten grondslag ligt, is in deze gevallen onbekend. Het is mogelijk dat dieren op natuurlijke wijze zijn overleden op een rustig plekje waar zij niet snel gevonden worden. Het mortaliteitscijfer is echter opvallend hoger dan bekend uit andere landen en eigenlijk alleen te verklaren door aan te nemen dat deze dieren slachtoffer zijn geworden van illegale vervolging (Sunde et al., 2021). Een andere recente studie, op basis van gevestigde (territoriale) wolven in de Scandinavische populatie (Liberg et al., 2020), liet zien dat daar ruim 42% van de gevestigde wolven na verloop van tijd vermist raakte en concludeert op basis van een uitgebreide analyse van mogelijke oorzaken dat het merendeel van deze vermissingen het gevolg moet zijn geweest van illegale vervolging. Ander onderzoek voor 104 gezenderde wolven uit dezelfde populatie (Liberg et al., 2011) liet zien dat gedurende het elf jaar durende onderzoek 22% van de individuen zeer waarschijnlijk door illegale vervolging om het leven was gekomen (23 individuen, waarvan er 5 bewezen illegaal waren gedood), ruim de helft van het totale aantal sterfgevallen.

Grootschalige zenderstudies of onderzoek op basis van alleen gevestigde wolven is in grotere populaties met een groot verspreidingsgebied de meest reële methode om goed zicht te krijgen op het verdwijnen van wolven door emigratie en de verschillende doodsoorzaken van wolven. Op de huidige schaal is het praktisch onhaalbaar om middels genetische monitoring het lot van elke individuele wolf in de gaten te houden en daarmee het percentage dat vermist raakt, vast te stellen (laat staan de oorzaken daarvan). Daarvoor zijn datasets gebaseerd op ingestuurde DNA-monsters vrijwel per definitie te incompleet. Ervaringen in Duitsland wijzen uit dat wolven soms tot meerdere jaren van de radar verdwijnen en dan weer opduiken (pers. comm. Ilka Reinhardt & Gesa Kluth). Dat maakt het lastig om een periode vast te stellen gedurende welke een individu afwezig moet zijn alvorens deze als vermist te kunnen beoordelen. Dit heeft onder meer te maken met het feit dat niet in alle deelstaten even intensief wordt gemonitord. Niet alle Duitse deelstaten laten bij elk schadegeval DNA-monsters onderzoeken, laat staan dat elke deelstaat actief keutels laat bemonsteren. Een simpele check voor de totale individuen-database van CEwolf liet zien dat 46% van alle daarin opgenomen wolven-individen (tot en met april 2021) slechts op één datum is aangetroffen. Een meerderheid daarvan betrof doodvondsten van dieren die blijkbaar tot die tijd waren gemist; de overige dieren (18% van het totale aantal individuen) werden eenmalig aangetroffen middels DNA-sporen en verdwenen daarna uit beeld.



Figuur 5.1.3 Status en bestemming van alle wolven met eerste waarneming in Nederland vanaf 2015 en voor november 2020 (N=28).

Tabel 5.1.1 Overzicht van herkomst en actuele status van alle tot dusver (t/m april 2021) in Nederland middels DNA aangetroffen wolven. Kleurcodering status: grijs = met zekerheid in Nederland omgekomen, donkergroen = met zekerheid niet in Nederland omgekomen (na 1 november 2020 nog in Nederland waargenomen, of met zekerheid vertrokken uit NL), lichtgroen = pas na 1 november 2020 voor het eerst waargenomen, wit = vermist (na 1 november 2020 niet meer in Nederland of elders waargenomen). * = laatste bevestiging via DNA (keutelvondst) dateert van 30 oktober 2020, daarna vrijwel zeker nog wel op camera signaleerd.

Sinds	Individu-code	Populatie van herkomst	Geboorteroedel	eerste DNA in NL	laatste DNA in NL	Actuele status
2015	GW368m 'Wanderwolf'	Centraal-Europa	Munster (Niedersaksen)	Maart 2015	Maart 2015	NL verlaten; omgekomen in verkeersongeval bij Hannover (D)
2016	GW620f	Centraal-Europa	Ueckermünde (Mecklenburg-Vorpommern)	September 2016	September 2016	Onbekend
2017	GW657m	Centraal-Europa	Cuxhaven (Niedersaksen)	Maart 2017	Maart 2017	Omgekomen in verkeersongeval bij Hoogeveen (NL)
	GW843m	Centraal-Europa	Babben-Wanninchen (Brandenburg)	November 2017	November 2017	Omgekomen in verkeersongeval bij Kloosterhaar (NL)
	GW680f 'Naya'	Centraal-Europa	Lübtheen (Mecklenburg-Vorpommern)	December 2017	December 2017	NL verlaten; gevestigd in Leopoldsburg (B), daar vrijwel zeker gedood
2018	GW955m	Centraal-Europa	Barnstorf (Niedersaksen)	Februari 2018	Februari 2018	Onbekend
	GW953m	Centraal-Europa	Onbekend	Februari 2018	April 2018	Onbekend
	GW913m 'Roger'	Centraal-Europa	Barnstorf (Niedersaksen)	Maart 2018	Maart 2018	NL verlaten; omgekomen in verkeersongeval bij Opoeteren (B)
	GW954f	Centraal-Europa	Schneverdingen (Niedersaksen)	Maart 2018	April 2018	NL verlaten; waarneming in Nordrhein-Westfalen (D) in juni 2018
	GW763f	Centraal-Europa	Daubbitz (Saksen)	April 2018	April 2018	NL verlaten; waarneming in Nedersaksen (D) in april 2018
	GW998f	Centraal-Europa	Babben-Wanninchen (Brandenburg)	Mei 2018	Oktober 2020*	Gevestigd op de Noord-Veluwe, recent nog aanwezig
	GW979m 'August'	Centraal-Europa	Onbekend	Juni 2018	Juli 2018	NL verlaten; gevestigd te Leopoldsburg (B)
	GW1401f	Centraal-Europa	Onbekend	Oktober 2018	Oktober 2018	NL verlaten; waarneming in Nedersaksen (D) in oktober 2018
	GW960f	Centraal-Europa	Göhrde (Niedersaksen)	Augustus 2018	April 2021	Gevestigd op de Midden Veluwe, recent nog aanwezig
	GW912f	Centraal-Europa	Walle (Niedersaksen)	December 2018	December 2018	NL verlaten; waarnemingen in Nedersaksen (D) sinds februari 2019
	2019	GW893m	Centraal-Europa	Eschede/Rheinmetall (Niedersaksen)	Januari 2019	December 2020
GW965f		Centraal-Europa	Die Lucie (Niedersaksen)	Februari 2019	Februari 2019	NL verlaten; waarneming in Nordrhein Westfalen (D) in maart 2019
GW849f 'Janka'		Centraal-Europa	Ueckermünde (Mecklenburg-Vorpommern)	Maart 2019	Maart 2019	Onbekend
GW1428m		Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Oktober 2019	Januari 2021	Gevestigd op de Noord-Veluwe
GW1261m		Centraal-Europa	Onbekend	November 2019	Juli 2020	NL verlaten; waarneming in Nedersaksen (D) in najaar 2020
GW1479f 'Noella'		Centraal-Europa	Gohrischheide (Saksen)	December 2019	December 2019	NL verlaten; gevestigd te Leopoldsburg (B)
2020	GW1625m	Frans-Italiaanse alpen	Onbekend	Februari 2020	April 2021	Gevestigd op de Groote Heide, Noord Brabant
	GW1608m	Centraal-Europa	Rodewald (Niedersaksen)	Maart 2020	Maart 2020	NL verlaten; via B en LUX naar D (Niedersaksen; najaar 2020)
	GW1626m	Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Maart 2020	Maart 2020	Omgekomen in verkeersongeval bij Epe (NL)
	GW1554m 'Billy'	Centraal-Europa	Herzlake (Niedersaksen)	April 2020	Mei 2020	NL verlaten; via B en LUX naar Frankrijk, daar (legaal) geschoten
	GW1729f	Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Juni 2020	Maart 2021	Omgekomen in verkeersongeval bij Ede (NL)
	GW1889m	Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 of 2020 (GW998f x GW893m)	September 2020	Januari 2021	Recentelijk nog aanwezig op Zuid-Veluwe
	GW1490m	Centraal-Europa	Rodewald (Niedersaksen)	November 2020	April 2021	Recentelijk nog aanwezig op Zuid-Veluwe

Sinds	Individu-code	Populatie van herkomst	Geboorteroedel	eerste DNA in NL	laatste DNA in NL	Actuele status
	GW1920m	Frans-Italiaanse Alpen	Onbekend	November 2020	November 2020	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen
2021	GW1964m	Centraal-Europa	N-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Januari 2021	April 2021	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen
	GW2088m	Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Februari 2021	Februari 2021	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen
	GW2087m	Centraal-Europa	Noord-Veluwe 2019 (GW998f x GW893m)	Maart 2021	April 2021	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen
	GW2089m	Centraal-Europa	Schermbbeck (Nordrhein-Westfalen)	April 2021	April 2021	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen
	GW2090f	Centraal-Europa	zeer waarschijnlijk Barnstorf (Niedersaksen)	April 2021	April 2021	Recentelijk (na 1/11/2020) voor het eerst aangetroffen

5.2 Wolven & illegale uitzet

Er zijn geen aanwijzingen dat de wolven die nu aanwezig zijn in Centraal-Europa of het Alpengebied afkomstig zijn van illegale uitzettingen. De geruchten van illegale introducties zijn grotendeels toe te schrijven aan een gebrek aan kennis over het gedrag, de ecologie en de verspreiding van wolven in Europa bij een deel van de bevolking, waarbij men onderschat welke afstanden zwerfende wolven kunnen afleggen en binnen welke tijdsspanne ze die afstanden kunnen afleggen. De af en toe gehanteerde redenering dat "het niet mogelijk is dat hier plots wolven opduiken en ze dus wel moeten zijn uitgezet", houdt dan ook geen stand. Er zijn individuele gevallen bekend van ontsnapte of losgelaten wolven die echter geen waarneembare genetische bijdrage hebben aan de huidige populaties. De genetische structuur en samenstelling van de huidige Europese wolvenpopulaties laat zich goed verklaren door goed wetenschappelijk gedocumenteerde, spontane uitbreidingen vanuit wilde populaties.

Uitwerking

5.2.1 Nederland

In navolging van de IUCN-richtlijnen voor Herintroducties heeft het Ministerie van LNV in 2008 een beleidslijn herintroducties gepresenteerd (ministerie van LNV 2008). Daarin is herintroductie gedefinieerd als het uitzetten van dieren in de vrije natuur met als doel een zelfstandig duurzame populatie te bevorderen of deze opnieuw te stichten.

Helaas wordt in het draagvlakonderzoek van Motivaction uit 2020, in opdracht van LNV, de term herintroductie gebruikt om de spontane terugkeer van de wolf mee te duiden (Griend & Kamphuis, 2020). Dit gebeurt mede in zinnen als 'Iets meer Nederlanders hebben vertrouwen dat de herintroductie van de wolf veilig gebeurt' en 'De helft vindt nog steeds dat wolven naar Nederland gehaald mogen worden, maar aantal tegenstanders iets gegroeid'. De term herintroductie en ook bovengenoemde quotes suggereren een actief menselijke component die geruchten over een actieve, en dus illegale, herintroductie kunnen voeden. Herkolonisatie of natuurlijke terugkeer is in dit verband de juiste term. Zoals in paragraaf 5.1 en 4.6 is uitgewerkt, zijn de meeste in Nederland vastgestelde wolven genetisch tot hun oorspronkelijke roedel te herleiden. Van de wolven waarvoor dat niet mogelijk was, bestaat genetisch geen twijfel dat die dieren uit bestaande populaties in de regio afkomstig zijn.

5.2.2 Historie van wolven in Centraal-Europa

De huidige Centraal-Europese populatie wolven is in de jaren 1990 gesticht in West-Polen vanuit een beperkt aantal wolven die zich zuidelijker verbreed hadden vanuit het noord-Poolse deel van de Baltische populatie (Pilot et al., 2006). Wolven zijn slechts sinds 1998 beschermd in Polen, waardoor deze eerste roedels maar met moeite voet aan de grond kregen als gevolg van verdelging (Jędrzejewski et al., 2004). In 1996 werd de eerste wolf in NO-Duitsland waargenomen na een afwezigheid van 150 jaar en in 2000 werd er weer voor het eerst voortplanting in Duitsland waargenomen. Sindsdien groeide de Centraal-Europese populatie zeer snel, met initieel een jaarlijkse toename van 30%. Dit culmineerde in 2020 in ongeveer 130 roedels in Duitsland en in 150 roedels in W-Polen. De geschiedenis van deze populatie is dankzij intensieve genetische monitoring door het CEwolf-consortium uitstekend gekend, hetgeen ook toelaat om immigratie vanuit andere populaties (inclusief eventuele illegale bijplaatsingen) te detecteren (Szewczyk et al., 2019, 2020; Jarausch et al., 2021). Daaruit blijkt dat huidige immigratie vanuit de naburige populaties (Balticum, Karpaten) zeer beperkt is en dat er ook nog geen genetische vermenging is waargenomen met de alpiene populatie. Ook zijn er geen aanwijzingen voor illegale uitzettingen. Wel zijn er occasionele en genetisch gedocumenteerde gevallen van wolven die uit gevangenschap ontsnapt zijn: in oktober 2017 ontsnapten in Beieren zes wolven uit een wildpark, die door hun afwijkende haplotype (HW13) eenvoudig gekarakteriseerd werden als uit gevangenschap ontsnapte wolven (DBBW2019). Een ervan werd kort daarna terug gevangen, twee exemplaren werden met ontheffing afgeschoten en de drie andere zijn vermist. In 2019 ontsnapte ook uit een wildpark in Hessen een wolf met HW13, die later stierf in een verkeersongeval (DBBW2020). Tot op heden zijn er, ondanks de intensieve genetische monitoring, geen opvallende DNA-profielen aangetroffen die duiden op een onnatuurlijke herkomst van een bepaalde wolf of wolven. Alle identificaties zijn ofwel genetisch

traceerbaar in de genealogie van de Centraal-Europese wolven, zijn toewijsbaar aan de Centraal-Europese populatie of aan uitzonderlijk naburige populaties (Karpaten: 1x in Duitsland; daarnaast meermaals immigratie vanuit de alpiene populatie).

Ondanks deze uitstekende documentatie van de spontane herkolonisatie van wolven in heel Europa verschenen er met de regelmaat van de klok geruchten over uitgezette wolven (bijvoorbeeld Von Bothmer (2014) of <https://www.suedostschweiz.ch/zeitung/rueckkehr-des-wolfs-stinkt-gewaltig>). Verhalen over "bestelwagens met in de kofferbak een wolf" zijn legio. Deck (2015) geeft aan dat deze urbane mythevorming zijn wortels vindt in het feit dat veel mensen zich niet bewust zijn van de grote afstanden die een wolf op eigen kracht kan overbruggen. Ze kunnen probleemloos binnen enkele weken tijd honderden kilometers afleggen en daarbij autowegen, kanalen en grote rivieren oversteken. Sociale media helpen hierbij om deze mythes en *fake news* te voeden, regelmatig in combinatie met beeldmateriaal van 'uitzettingen'. Dit betreft doorgaans beelden uit een heel andere regio van wolven die aangereden waren en na herstel weer werden vrijgelaten. Varianten van hetzelfde verhaal worden aangepast naar de lokale situatie, maar zijn quasi identiek (Deck, 2015). Bewijsmateriaal van gezenderde wolven ten spijt (dat uur na uur de trajecten van zwerfende wolven in groot detail weergeeft) worden de zenders ('halsbanden') zelfs gebruikt als argument dat de wolven uitgezet zijn, of dat iemand met een bestelwagen met die zender een traject heeft geïmiteerd.

5.2.3 Historie van wolven in Frankrijk

In Frankrijk zijn waarschijnlijk incidenteel (niet-verifieerbare) illegale pogingen gedaan tot herintroductie van wolven in de 20^e eeuw (voor een overzicht, zie Baillon (2016) en Canteux (2019)). Er zijn geen aanwijzingen dat deze succesvol zijn geweest.

Gedurende het najaar van 2020 ontsnapten in Frankrijk zeven Canadese en drie arctische wolven uit het dierenpark 'Alpha' als gevolg van noodweer dat afsluitingen vernielde. Even later ontsnapten nog vier wolven uit een park in aanbouw (Ecozon). De meeste dieren werden kort nadien terug gevangen of afgeschoten op overheidsbevel, van drie dieren is men het spoor bijster. De meeste wolven die in gevangenschap worden gehouden, zijn ofwel Amerikaanse of Russische wolven. Deze zijn genetisch makkelijk te onderscheiden van de Centraal-Europese en alpiene populaties.

Tot 1992 waren wolven officieel verdwenen uit Frankrijk en waren eventuele zwerfende wolven afkomstig uit Italië of Spanje niet beschermd. Er zijn heel wat betrouwbare waarnemingen van wolven in Frankrijk tussen het officiële verdwijnen van wolven in 1934 en de officiële terugkeer in 1992 (zie voor een overzicht Baillon (2016)). Daar bevinden zich enkele gevallen bij die zonder twijfel te herleiden zijn tot ontsnapte dieren (onder andere acht Russische wolven die op een filmset ontsnapt waren of een exemplaar met afgevielde tanden), maar het merendeel van de betrouwbare waarnemingen (doorgaans geschoten exemplaren) was toe te wijzen aan wilde dieren, al dan niet door experts geïdentificeerd als 'Italiaanse wolf' (Canteux, 2019).

De huidige populatie wolven is ontegensprekelijk afkomstig uit de Italiaanse populatie. De Italiaanse wolf is een genetisch duidelijk te onderscheiden ondersoort van de grijze wolf en alle DNA-sporen van wolven die ten tijde van de officiële herkolonisatie van Frankrijk gevonden konden worden, kunnen toegeschreven worden aan deze ondersoort (Valière et al., 2003). Genetisch is deze ondersoort gekarakteriseerd door het haplotype HW22 (een genetisch type volgens de nomenclatuur van Pilot et al., 2006) en in Frankrijk komen ook nu nog nagenoeg uitsluitend wolven van dit type voor (Valière et al., 2003; Dufresnes et al., 2019), hetgeen duidt op een natuurlijke herkolonisatie via Noord-Italië. Het vermoeden van natuurlijke herkolonisatie vanuit Italië werd later ook in een parlementair onderzoek in Frankrijk bevestigd (<https://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-enq/r0825-t1.asp>). Incidenteel wordt een wolf afkomstig uit de Centraal-Europese populatie geregistreerd in Frankrijk, deze zijn dan ook duidelijk te herkennen aan hun haplotypes HW01 en HW02. In Frankrijk heeft men het steevast over 'Baltische' wolven, aangezien de Centraal-Europese populatie zelf afkomstig is van individuen die vanuit de Baltische delen van Polen eerst het westen van Polen en later het noordoosten van Duitsland hebben geherkoloniseerd (Pilot et al., 2006). Een recent voorbeeld betreft wolf GW1554m (Billy), die in 2020 vanuit Noordwest-Duitsland (Herzlake) via Nederland, België en Zuid-Duitsland naar de Franse Vogezen was gemigreerd (zie par. 4.6).

Eerder in de 20^e eeuw waren al Italiaanse wolven vastgesteld en geschoten in verschillende regio's in Frankrijk (Canteux, 2019). Bij gebrek aan bescherming konden ze zich echter nooit terug vestigen. De laatste bevestigde geschoten wolf in Frankrijk voor zijn officiële bescherming in 1992, was in 1987. Ook in 1992 werd nog een wolf in de Alpen geschoten, die achteraf geïdentificeerd werd als afkomstig uit de Apennijnen (Randi, 2011; Duchamp et al., 2017).

In Italië waren wolven sinds 1980 aan een voorzichtig herstel bezig als gevolg van een wettelijke bescherming vanaf 1970. Omdat zwervende wolven die in Frankrijk opdoken doorgaans pas goed en wel als wolf geïdentificeerd waren nadat ze waren gedood, werden waarnemingen van wolven in Frankrijk door voorstanders van de wolf stilgehouden, teneinde hun locaties niet vrij te geven en afschot te riskeren. Afschot was tot en met 1992 legaal, omdat wolven officieel niet meer voorkwamen in Frankrijk en daardoor ook niet beschermd waren volgens de Conventie van Bern. Dat veranderde in 1992 door de Europese Habitatrichtlijn. Kort nadat deze van kracht werd, volgde de officiële bevestiging van de terugkeer van de wolf in het Nationaal Park Mercantour. In de aangrenzende regio in Italië (Cuneo) was de aanwezigheid van wolven al bevestigd in 1991 (vermeld in Canteux, 2019). Wolven werden al sinds minstens 1989 waargenomen door parkwachters in de Mercantour, maar deze waarnemingen konden niet officieel bevestigd worden. In 1993 bleek het ineens te gaan om een gevestigd paar met jongen. Deze 'plotse', officiële terugkeer wakkerde opnieuw de vermoedens aan van een illegale introductie. Temeer omdat sommigen twijfels hadden dat wolven spontaan vanuit de Apennijnen tot in de Franse Alpen konden lopen. Later onderzoek met zenders bevestigde echter deze veronderstelling, met een Italiaanse gezenderde wolf die vanuit de Apennijnen tot in de westelijke Alpen was gezworven (Ciucci et al., 2009). Genetisch onderzoek binnen de alpiene wolven bevestigde eveneens de afkomst vanuit de Apennijnen (Fabbri et al., 2007). Andere onderzoeken aan gezenderde wolven in Europa en Noord-Amerika bevestigen dat wolven zeer grote afstanden kunnen afleggen, met uitschieters boven 10.000 km in een periode van circa 20 maanden (Wabakken et al., 2007).

5.2.4 Wettelijke status illegaal uitgezette wolven

In de huidige situatie in Europa zou de impact van additionele illegale uitzettingen (of ontsnappingen) op de genetische samenstelling van populaties verwaarloosbaar zijn. Dit neemt niet weg dat het aan te bevelen is om niet-autochtone wolven die ontsnappen uit gevangenschap weg te vangen of op andere manieren uit te schakelen. Dieren die langdurig in gevangenschap hebben geleefd, zijn gewend aan mensen en de kans lijkt groter dat zulke exemplaren problematisch gedrag kunnen vertonen naar mensen toe (zie par. 6.2 en 5.1).

De Wet Natuurbescherming verbiedt het illegaal uitzetten van dieren. Vanuit Europese wetgeving is de status van illegaal uitgezette wolven minder duidelijk. Arie Trouwborst meldt dat daarover nog geen absolute duidelijkheid is gegeven, maar dat bij twijfel het in het voordeel van de soort moet worden beschouwd. "In geval van dieren die genetische dermate afwijken dat ze een bedreiging vormen voor de genetische integriteit of voor wolven uitgezet buiten hun historische verspreidingsgebied, biedt de wetgeving de mogelijkheid om in te grijpen." (A. Trouwborst, persoonlijke mededeling)

5.3 Hybridisatie tussen wolven en honden

Net zoals alle moderne mensen een klein aandeel DNA van andere, reeds uitgestorven mensensoorten dragen, bezitten wolven een zeer klein percentage DNA (<5%) dat afkomstig is van honden. Dit is het gevolg van incidentele kruising tussen wolven en honden in de loop van duizenden jaren. Deze wolven worden niet als hybriden beschouwd.

Hybridisatie als gevolg van recentere vermenging van wolven en honden komt voornamelijk voor in gebieden waar grote aantallen verwilderde honden voorkomen en waar wolven bijna verdwenen waren, zoals in Centraal-Italië.

In de meeste EU-lidstaten worden wolven intensief genetisch gemonitord en wordt ook hybridisatie nauwlettend bestudeerd, teneinde snel in te grijpen bij eventuele kruisingen met honden. Recente genetische studies tonen aan dat hybridisatie in de alpiene, Centraal-Europese en Scandinavische populaties zeer zeldzaam is (<1% van de onderzochte gevallen). In Nederland zijn nog geen individuen met een hybride oorsprong vastgesteld. Vele claims van hybride wolven zijn waarschijnlijk het resultaat van wetenschappelijk niet geverifieerde, niet openbaar gepubliceerde analyses waarbij aannames van statistische tests werden geschonden.

De wettelijke status van hybriden is in Nederland niet geheel duidelijk. Het is aannemelijk ze dezelfde beschermde status toe te kennen als zuivere wolven, teneinde illegale verdelging van 'hybride' wolven te voorkomen. De Raad van Europa beveelt aan om bevestigde hybriden van overheidswege te elimineren uit de populatie, ter bescherming van de genetische integriteit van wolven.

Uitwerking

5.3.1 Hybridisatie tussen wolf en hond

Het is lastig een harde lijn te trekken inzake hybridisatie, aangezien alle Europese wolven sinds mensenheugenis te maken hebben met incidentele hybridisatie met honden sinds de domesticatie van de wolf tot hond en er een onderscheid gemaakt kan worden tussen oude, historische hybridisatie, recentere hybridisatie (tientallen generaties geleden) en huidige hybridisatie (1-4 generaties geleden) (Donfrancesco et al., 2019; Caniglia et al., 2020). Alle Europese wolven hebben aldus verspreid over hun genoom enkele procenten DNA dat afkomstig is van honden, die op hun beurt weer afstammen van wolven (Pilot et al., 2018). We spreken hier van historische introgressie. We kunnen dit vergelijken met onszelf: ook het genoom van de hedendaagse mensen (*Homo sapiens*) bestaat voor enkele procenten uit DNA van minstens drie andere mensensoorten, waarbij het aandeel per soort geografisch varieert (Sankararaman et al., 2014; Wolf & Akey, 2018). Naast deze historische introgressie is er in sommige wolvenpopulaties ook recentere hybridisatie opgetreden, met name in gebieden waar de wolvenpopulatie gereduceerd is geweest tot zeer lage aantallen in de 20^e eeuw en in contact kwam met grote aantallen verwilderde honden. Dit is het best gedocumenteerd voor de zuidelijke Apennijnen in Italië (Randi et al., 2014; Galaverni et al., 2017; Salvatori et al., 2019), waar sommige wolven tot 20% honden-DNA bevatten. In de noordelijke Apennijnen, de bakermat van de alpiene wolvenpopulatie is dat veel minder aan de orde geweest en is het aandeel DNA van honden vergelijkbaar met de rest van Europa (Pilot et al., 2018).

Wat recente hybridisatie betreft (1-4 generaties geleden), kunnen we hybridisatie in verschillende categorieën plaatsen: een 1^e generatie hybride (F1) bestaat voor 50% uit DNA van hond en 50% van wolf. Nadien kan dit nageslacht terugkruisen met een wolf (eerste-generatie terugkruising), waarbij het nageslacht voor 75% wolf is en 25% hond. Een generatie verder is dit nog 12,5% etc. Er kunnen echter ook tussen zulke 1^e, 2^e en 3^e generaties terugkruisingen voorkomen, wat uiteindelijk een kluwen van mogelijke percentages wolf versus hond oplevert. Met de huidige technieken kunnen we het equivalent van een derde-generatie terugkruising (6% hond, 94% wolf) relatief eenduidig onderscheiden van een zuivere wolf (Harmoinen et al., 2021).

5.3.2 Genetische identificatie van hybriden

Op onder andere sociale media en webpagina's van belangenorganisaties verschijnen regelmatig claims over het aantreffen van "hybride wolven", "wolven uit een dierentuin" of "Mongoolse wolven".

Deze claims zijn terug te voeren op toewijzingsanalyses door commerciële servicelaboratoria. Bij gebrek aan verificatie door een onafhankelijke partij van de gebruikte methode, referentiegegevens en de daar uit af te leiden conclusies, moeten deze claims met de nodige scepsis worden beschouwd.

In meerdere gevallen kwamen onafhankelijk geverifieerde studies tot de conclusie dat er geen enkele grond was voor een dergelijke claim (bijvoorbeeld Smeds et al. (2021), naar aanleiding van een discussie over de herkomst van de wolven in Noorwegen (Food&Agribusiness, 2020; Flagstad, 2020). Aangezien door deze commerciële laboratoria slechts weinig detail wordt verschaft over de gebruikte methodologie, blijft onzeker hoe het kan dat zij tot een andere uitkomst komen. Afhankelijk van de gebruikte analysemethode zijn echter meerdere oorzaken denkbaar waardoor ten onrechte een resultaat kan worden verkregen dat duidt op een hybride individu.

Een eerste mogelijkheid is een onjuiste interpretatie van de mtDNA-sequenties die veelal voor soortbepaling worden gebruikt. Om een willekeurige DNA-sequentie te identificeren, kun je gebruikmaken van een internationale databank (International Nucleotide Sequence Database Collaboration) en de Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). Dit vergelijkt de te controleren DNA-code met meer dan 100 miljoen DNA-sequenties die andere onderzoekers in de databank hebben gedeeld en zoekt naar de beste 100 overeenkomsten. Deze methode geeft louter andere DNA-sequenties die overeenkomen met wat je hebt ingegeven en geeft aan hoe goed de overeenkomst is. Vaak zijn er tientallen DNA-sequenties met een perfecte overeenkomst. Geef je de CR-sequentie in van GW979m (August), die behoort tot HW02 (zie paragraaf 5.1.1) en die voorkomt bij wolven verspreid in Eurazië, dan is toevallig de eerste overeenkomst in de databank op dit moment "Canis lupus chanco Isolate WN03 D-loop". Dit isolaat is afkomstig van een Mongoolse wolf. Dit betekent echter niet dat wolf August een Mongoolse wolf is, wel dat ze beide op dit stukje DNA dezelfde DNA-code delen. De tweede overeenkomst geeft exact dezelfde DNA-sequentie en is afkomstig van "Canis lupus lupus haplotype W23 D-loop". Dit isolaat is afkomstig van Estland. De auteurs van deze DNA-sequentie geven aan "komt ook voor in Letland en Polen". Zo zijn er nog 22 andere isolaten die een perfecte overeenkomst geven met deze DNA-sequentie, waaronder ook enkele honden. Naargelang er nieuwe DNA-sequenties aan de databank worden toegevoegd, verandert de volgorde waarin de resultaten getoond worden. De eerste overeenkomsten geven en gebruiken als een identificatie ("Mongoolse wolf") is wetenschappelijk onjuist en mogelijk zelfs misleidend. Toch lijkt dit een frequente praktijk bij commerciële laboratoria. De laboratoria die deelnemen in consortium CEwolf (zie Bijlage 3) gebruiken een referentielijst van bekende haplotypes van wolven, met een vaste naamgeving in overeenkomst met Pilot et al. (2010), zie ook Bijlage 3. Daar hebben de Europese wolven haplotypes HW01 tot HW22. Op deze manier is het haplotype van GW1625m (wolf van de Grootte Heide) als HW22 geïdentificeerd.

Indien gebruik wordt gemaakt van genetische merkers voor individuele herkenning, kan een onvoldoende complete referentiedatabase gemakkelijk tot een verkeerde conclusie leiden. De verschillende Europese populaties wolven (Figuur 5.1.1) verschillen genetisch lichtjes tot sterk van elkaar, omdat ze al tientallen tot soms honderden generaties geen DNA meer uitwisselen (Pilot et al. 2018). Dat maakt het mogelijk om een willekeurig DNA-monster van een wolf met hoge statistische zekerheid toe te wijzen aan de correcte populatie van oorsprongen met dezelfde methode is het in principe ook mogelijk om honden, of hybriden tussen wolf en hond te onderscheiden van een zuivere wolf uit een bepaalde Europese populatie. De validiteit van deze resultaten staat of valt echter met de aanwezigheid van voldoende referentieprofielen van, naast honden, ook alle mogelijk wolvenpopulaties van oorsprong. Wanneer namelijk geen referentiemateriaal beschikbaar is van de werkelijke bronpopulatie wordt door het model een onbekend genotype geforceerd toegewezen aan een foute referentiepopulatie bij gebrek aan een betere keuze. Vaak wordt die dan zelfs toegewezen als 'intermediair' tussen verschillende bronpopulaties. Omdat de verschillende wolvenpopulaties zelf al vaak honderden tot duizenden generaties lang amper uitwisseling meer kennen, zijn deze populaties genetisch op zich nagenoeg even verschillend van elkaar als van honden, die relatief recent ontstaan zijn uit wolven. Wanneer je een wolf uit de Centraal-Europese populatie toewijst (zonder zijn oorsprong te kennen) en je gebruikt enerzijds één set van genotypes van honden en anderzijds één set van genotypes van alpiene wolven, dan is de kans groot dat dit individu foutief als intermediair wordt gezien tussen hond en wolf (Harmoinen et al., 2021). In werkelijkheid past het genotype even slecht bij de honden als bij de alpiene wolven. Op deze wijze werd door Dufresne et al. (2019) een

individu in Zwitserland foutief geïdentificeerd als hybride tussen wolf en hond, terwijl een latere analyse met referenties uit de Centraal-Europese populatie dit individu wist te herkennen als een zuivere wolf van de Centraal-Europese populatie (Harmoinen et al., 2021). Ook wanneer de referentiepopulatie 'wolf' bestaat uit een mix van wolven afkomstig uit verschillende populaties is de kans op een foutieve toewijzing als hybride zeer groot.

Recentelijk hebben Harmoinen et al. (2021) een verbeterde toewijzingsmethodiek ontwikkeld voor hybriden, waarbij ze gebruikmaken van genetische merkers die specifiek geïdentificeerd zijn op basis van het onderscheid tussen honden en wolven. Met die methodiek, die volledig openbaar toegankelijk is, is het mogelijk om hybriden tot in de derde-generatie terugkruising met hoge zekerheid te onderscheiden van wolven. Ook de genotypes van de referentiepopulaties zijn publiek toegankelijk, waardoor deze methodiek als een gouden standaard kan beschouwd worden voor de detectie van recente hybridisatie tussen honden en wolven.

5.3.3 Gevallen van hybride wolven in Nederland en omliggende landen

Hedendaagse hybridisatie tussen wolven en honden wordt op vele plaatsen in Europa intensief gemonitord, teneinde snel in te grijpen op de samenstelling van de populatie waar mogelijk. In Scandinavische wolven is er evenmin bewijs voor hybridisatie (Smeds et al., 2021) en ook in de Centraal-Europese populatie is het belang marginaal, met twee gevallen op een totaal van >2000 genotypes (Harmoinen et al., 2021). In Duitsland zijn in totaal drie gevallen van wolf-hond-hybridisatie vastgesteld. In twee gevallen ging het om dezelfde wolvin, die eerst met een hond paarde, en een jaar later met haar hybride zoon. In alle gevallen is uiteindelijk met vergunning gepoogd om de hybride jongen te vangen, en als dat niet lukte, te schieten. Waar hybriden worden opgemerkt in de alpiene en Centraal-Europese populatie, worden deze zo snel mogelijk verwijderd uit de populatie, in navolging van aanbeveling 173 van de Raad van Europa (2014).

In Nederland zijn nog geen gevallen van hybridisatie van wolf met hond vastgesteld. Van alle wolven die tot nu toe in Nederland geregistreerd zijn, is vastgesteld dat deze afkomstig zijn uit ofwel de Centraal-Europese wolvenpopulatie of (in twee gevallen) de alpiene wolvenpopulatie. In het overgrote deel van de gevallen kon het individu worden toegewezen aan een roedel van oorsprong. Aangezien daarmee de ouders bekend zijn en in veel gevallen zelfs de grootouders en deze geïdentificeerd zijn als zuivere wolven, kunnen we aldus een hybride oorsprong ook op deze manier uitsluiten.

5.3.4 De beschermde status van hybride wolven

De Nederlandse Flora- en Faunawet verleende hybriden van beschermde soorten dezelfde status als de oudersoort. De Wet natuurbescherming is daarin minder duidelijk. Uit de EU-verordening 2017/160 (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/160/oj>) blijkt dat hybriden van soorten van bijlagen A en B (waaronder de wolf) tot in de vierde-generatie terugkruising dezelfde beschermingsstatus genieten als de oudersoort (Trouwborst, 2014). De Raad van Europa (European Council) adviseert echter om hedendaagse hybriden tussen wolven en honden te verwijderen uit de populatie (EC-aanbeveling 173, 2014), teneinde de genetische integriteit van wolven niet te compromitteren. In de meeste Europese lidstaten is dit dan ook het gevoerde beleid. Concreet vereist dit een gerichte ontheffing van de bevoegde overheid tot het verbod op het verstoren of doden van een bevestigde hybride. Ook in Boerema et al. (2021) wordt erop gewezen dat hybriden in beginsel als beschermd moeten worden behandeld, omdat gemakkelijk verwarring kan ontstaan over de hybride status van een exemplaar.

5.4 Hotspots/corridors in Nederland die veelvuldig worden benut door dispergerende wolven

In de periode 2015-2021 omvat het activiteitengebied van wolven bijna de helft van het Nederlandse landoppervlak, als geen rekening wordt gehouden met (incidentele) uitstapjes. Binnen dit activiteitengebied zijn zes hotspots van wolvenactiviteit onderscheiden: één in Drenthe, twee in Overijssel, twee in Gelderland en één in Noord-Brabant. Wolven zijn vooral vanuit Duitsland via de provincies Drenthe en Overijssel het land binnengekomen. De verwachting is dat deze route ook in de toekomst zal worden gebruikt, omdat hier in Duitsland meerdere territoria aanwezig zijn op relatief korte afstand van de Nederlandse grens. Op termijn zijn ook (meer) wolven vanuit het zuiden – via Limburg en Noord-Brabant – te verwachten, als wolven vanuit roedels in België op zoek gaan naar nieuw leefgebied en/of dieren via de Eifel of vanuit de Franse Alpen noordwaarts zwerven. Binnen Nederland zijn globaal vier corridors aan te wijzen, dus plekken waar sprake is van enige bundeling van bewegingen. Een eerste corridor loopt vanaf Midden-Drenthe via midden-Overijssel naar de Achterhoek. Een tweede corridor is een aftakking hiervan en loopt vanaf midden-Overijssel richting de Veluwe. Een derde corridor ligt in het verlengde van de eerste en loopt vanaf de Achterhoek via Duitsland naar noord-Limburg en vervolgens naar het zuidoosten van Noord-Brabant. Ook het rivierengebied van Maas, Waal en Nederrijn laat enige bundeling van bewegingen zien, maar dan in oost-westrichting. De verwachting is dat, als meer wolven ons land bereiken of hier worden voortgebracht, het aantal corridors toeneemt en de ligging van de corridors, bij meer systematische waarnemingen, nauwkeuriger kan worden beschreven. Binnen een hotspot van wolvenactiviteit kunnen veel schademeldingen zijn gedaan, maar dit is niet altijd het geval. Dit betekent dat bij identificatie van een hotspot niet automatisch mag worden geconcludeerd dat dat ook een plek zal zijn waar (veel) schade optreedt.

Uitwerking

5.4.1 Identificatie hotspots en activiteitengebied

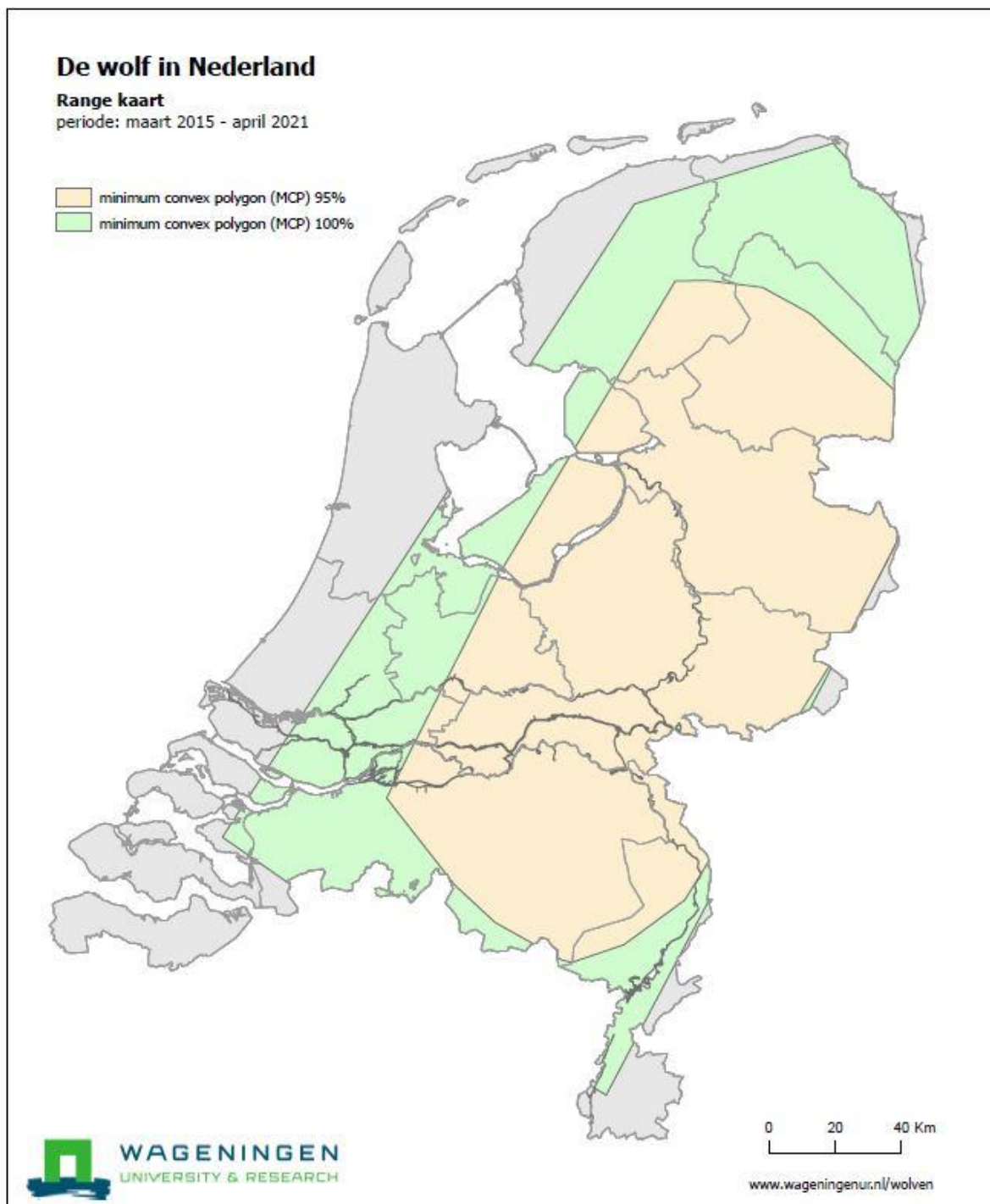
In het kader van deze factfinding study is een hotspotanalyse uitgevoerd. In een eerste stap is – globaal – het activiteitengebied van wolven in Nederland bepaald. In een tweede stap zijn hotspots bepaald binnen dit activiteitengebied. Hierbij zijn twee scenario's doorgerekend, die verschillen in de definitie die aan een hotspot is gegeven. In het eerste scenario is een hotspot gedefinieerd als een plek waar over een groter aaneengesloten oppervlak wolvenactiviteit is geregistreerd dan elders, ongeacht hoeveel verschillende wolven verantwoordelijk zijn voor deze activiteit. In het tweede scenario is dezelfde definitie wat betreft activiteit gebruikt, maar dan is ook het aantal wolven dat verantwoordelijk is voor de activiteit betrokken. Er is hier voor de uitwerking van twee scenario's gekozen om te illustreren dat de gekozen definitie voor een hotspot in grote mate van invloed is op de uitkomst van de hotspotanalyse. Naast de twee hier gebruikte definities van een hotspot zijn er nog (veel) andere definities te bedenken. Welke definitie het geschiktst is, hangt af van het doel van de hotspotanalyse en de normering die men kiest, wat een beleidskeuze is (zie ook *Aanbevelingen*). In de kaders *Methodiek identificatie activiteitengebied* en *Methodiek identificatie hotspots* is de hier gebruikte methode nader beschreven.

5.4.1.1 Methodiek identificatie activiteitengebied en hotspots

Het activiteitengebied van wolven in Nederland is bepaald op basis van alle waarnemingen van wolven die in de periode maart 2015-april 2021 zijn gedaan (bron: BIJ12 database, TU Dresden & WENR database telemetrisch onderzoek). Het betreft in totaal 1.687 waarnemingen, waarvan er 1174 en 513 zijn geclassificeerd als een C1- respectievelijk C2-waarneming. De in de analyse betrokken waarnemingen omvatten registraties van (1) schade aan landbouwhuisdieren (n=191), (2) prooiresten van wilde fauna (n=16), (3) zichtwaarnemingen (n=345), (4) loopsporen/pootafdrukken van wolven (n=35), (5) uitwerpselen (n=579), (6) verkeersslachtoffers (n=5), (7) telemetrisch onderzoek (n=513) en overig (n=8). Voor het bepalen van het activiteitengebied is een MCP (Minimum Convex Polygon) geplot rondom de waarnemingen. Met deze techniek worden in een puntenwolk van waarnemingen alle buitenste punten met elkaar verbonden, onder voorwaarde dat de binnenhoeken niet groter zijn dan 180 graden. Zijn deze binnenhoeken wel groter, dan worden de betreffende waarnemingen dus 'overgeslagen' bij het trekken van de buitengrens. Deze analyse is gedaan op basis van alle waarnemingen (MCP100 genoemd) en 95% van de waarnemingen (MCP95 genoemd). Bij de MCP95 zijn de 5% waarnemingen buiten beschouwing gelaten die het verst verwijderd zijn van het middelpunt van het op basis van alle waarnemingen bepaalde activiteitengebied. Op deze wijze zijn dus (incidentele) verre uitstapjes van wolven buiten beschouwing gelaten, waardoor een beter beeld ontstaat van het kerngebied waarin wolven actief zijn geweest.

De hotspotanalyse – voor scenario 1 en 2 – zijn uitgevoerd op het schaalniveau van uurhokken (5*5 km). Allereerst is per uurhok bepaald of er waarnemingen van wolven zijn gedaan. Vervolgens is per uurhok een activiteitscore berekend. Een of meer waarnemingen in een uurhok levert 1 punt op, ieder aanliggend uurhok met een of meer waarnemingen levert een extra punt op, waardoor een uurhok 0-9 punten kan scoren. Daarnaast is per uurhok bepaald hoeveel verschillende individuen in het betreffende uurhok en de acht aanliggende uurhokken zijn waargenomen. Ingeval van scenario 1 spreken we van een hotspot als een uurhok 7-9 punten heeft, dus ongeacht het aantal verschillende wolven dat er is waargenomen. Ingeval van scenario 2 spreken we van een hotspot als een uurhok 7-9 punten heeft en er minimaal drie verschillende wolven in het uurhok en de aanliggende uurhokken zijn waargenomen. Het aantal wolven is inclusief onbekende wolven, waarbij meerde onbekende wolven als één wolf geteld zijn. Merk op dat de analyse is gebaseerd op aanwezigheid/afwezigheid van waarnemingen van wolven in de uurhokken, ongeacht het aantal waarnemingen in die uurhokken. Voor deze aanpak is gekozen om niet te veel gewicht toe te kennen aan herhaalde waarnemingen van hetzelfde (gevestigde) dier. Ook past deze globale analyse beter bij de grote variatie aan typen waarnemingen.

Het activiteitengebied van wolven bestrijkt inmiddels een groot deel van Nederland (Figuur 5.4.1). Als alle waarnemingen uit de database in de analyse worden betrokken (MCP100), omvat het activiteitengebied circa 76% van het landoppervlak. Zeeland, grote delen van de provincies Noord- en Zuid-Holland, het noordwesten van Friesland en het noorden van Groningen vallen buiten dit gebied. Dat geldt ook voor kleine gebieden in het oosten van de provincies Groningen, Overijssel, Gelderland en Limburg. Deze laatste gebieden zijn echter een artefact van de gekozen methode waarbij alleen waarnemingen van wolven zijn betrokken die binnen Nederland zijn gedaan. Als ook waarnemingen in Duitsland in de analyse zouden worden betrokken, vallen ook deze kleine gebieden langs de oostelijke landsgrens binnen het huidige activiteitengebied van de wolf. Als 95% van alle waarnemingen in de analyse wordt betrokken (MCP95), een analyse exclusief 'uitschieters' dus, omvat het activiteitengebied circa 48% van het landoppervlak. De provincies Zeeland, Noord- en Zuid-Holland en Groningen vallen er dan nog geheel buiten. Verder vallen ook grote delen van Noord-Brabant, Utrecht, Flevoland, Friesland en Limburg buiten dit activiteitengebied, wat als kerngebied kan worden gezien. Het grootste deel van dit activiteitengebied wordt dus uitgemaakt door de provincies Drenthe, Overijssel en Gelderland.



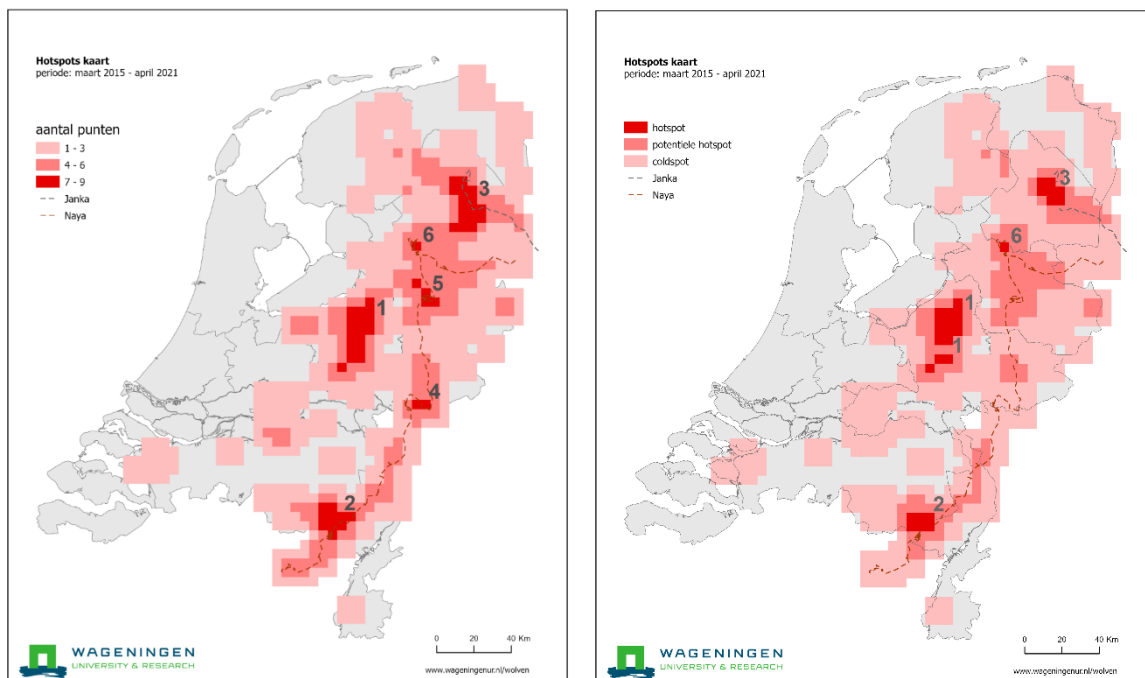
Figuur 5.4.1 Activiteitengebied van de wolf in Nederland op basis van respectievelijk 100% en 95% van alle in Nederland gedane waarnemingen.

In scenario 1 kunnen binnen Nederland, op basis van de waarnemingen vanaf 2015, zes hotspots van wolvenactiviteit worden onderscheiden (Figuur 5.4.2): (1) het natuurgebied De Veluwe in de provincie Gelderland, (2) de natuurgebieden Leenderheide en Groote Peel en omgeving, ten zuidoosten van Eindhoven in Noord-Brabant, (3) Midden-Drenthe, min of meer het hele gebied tussen Assen en Emmen, (4) het natuurgebied Montferland en een deel van het buitengebied in de Oude IJsselstreek in de provincie Gelderland, (5) de natuurgebieden Lemelerberg en Sallandse Heuvelrug en omgeving in de provincie Overijssel en (6) het natuurgebied De Zwarte Dennen en omgeving, ten oosten van Staphorst in de provincie Overijssel.

In scenario 2 komen er vier hotspots in beeld (Figuur 5.4.2); natuurgebied Montferland/Oude IJsselstreek en natuurgebied Lemelerberg/Sallandse Heuvelrug en omgeving zijn in dit geval niet als hotspot aangemerkt, omdat hier het minimum van drie verschillende wolven per uurhok niet is bereikt.

In de vier overige hotspots uit scenario 1 is de drempelwaarde van drie wolven wel gehaald. In en rond hotspot 2 en 6 zijn drie verschillende wolven waargenomen, in en rond hotspot 3 zijn vier verschillende wolven waargenomen en in en rond hotspot 1 zijn twaalf verschillende wolven geregistreerd.

De hotspots betreffen gebieden waar meerdere zwerfende wolven doorgetrokken zijn en/of langere tijd verbleven en/of waar de dieren zich hebben gevestigd. Bij interpretatie van de kaarten moet bedacht worden dat de hotspots gebaseerd zijn op waarnemingen over een periode van zes jaar en dat een deel van deze hotspots inmiddels 'verleden tijd' is. Waarnemingen van (zwerfende) wolven in een bepaalde tijdperiode kunnen immers tot identificatie van een hotspot leiden, maar inmiddels kunnen de dieren het gebied weer hebben verlaten. Een voorbeeld hiervan is de hotspot in het Montferland/Oude IJsselstreek (scenario 1) die als hotspot is aangemerkt, omdat wolf Naya hier enige tijd heeft rondgezworven voordat ze haar tocht naar het zuiden voortzette. Het nog relatief beperkte aantal waarnemingen in de dataset maakt ook dat nieuwe waarnemingen snel kunnen leiden tot grotere hotspots of het versmelten van twee hotspots. Tevens moet er rekening mee worden gehouden dat er hotspots gemist zijn, aangezien de analyse voor een belangrijk deel gebaseerd is op incidentele (toevallige) waarnemingen en niet op systematische inventarisaties. Wat bij vergelijking van de twee scenario's duidelijk wordt, is dat de definitie van wat een hotspot is en de normering die wordt gekozen (drempelwaarden), in grote mate de uitkomst van de analyse bepaalt en er bij een (iets) andere definitie en/of normering dus (snel) hotspots af kunnen vallen of bij kunnen komen.



Figuur 5.4.2 Hotspots van activiteit van de wolf in Nederland over de periode maart 2015-april 2021 op basis van scenario 1 (links) en scenario 2 (rechts).

5.4.2 Identificatie corridors

Een 'corridor' is hier gedefinieerd als een zone of gebied waar relatief vaak wolven passeren in vergelijking met andere gebieden in Nederland. Voor de identificatie van dergelijke corridors is gebruikgemaakt van alle waarnemingen die aan individuele dieren kunnen worden gelinkt. In een eerste stap zijn de waarnemingen op kaart geplot van alle individuen (n=22) die minimaal drie keer zijn waargenomen. In een tweede stap zijn deze waarnemingen in chronologische volgorde met elkaar verbonden, waarbij de looprichting met een pijl is weergegeven. In een derde stap is op zicht verkend waar sprake is van een zekere mate van bundeling van door wolven afgelegde routes. Hier is voor deze globale verkenning gekozen, omdat de dataset een meer gedetailleerde analyse niet toelaat. De meeste waarnemingen in de dataset – met uitzondering van de waarnemingen die zijn gedaan tijdens telemetrisch onderzoek van twee met een zender uitgeruste wolven – zijn immers incidentele

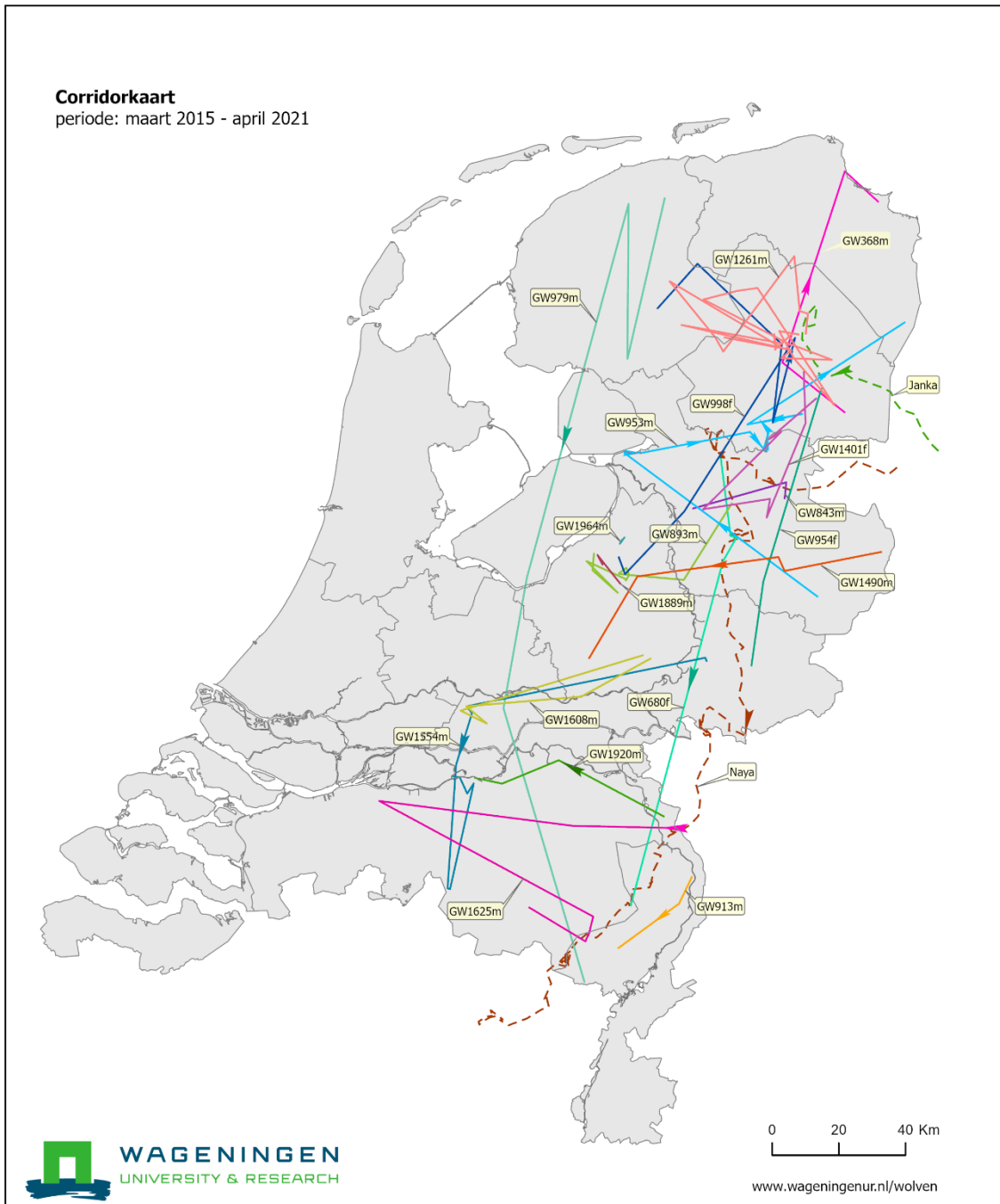
waarnemingen die meestal pas enige tijd na elkaar zijn gedaan. De verbindinglijnen tussen twee waarnemingen geven dus maar beperkte informatie over de door wolven afgelegde routes. Daarvoor is telemetrisch onderzoek vereist. De hier uitgevoerde analyse moet dan ook vooral worden gezien als een eerste verkenning die alleen op hoog schaalniveau potentiële corridors aanwijst.

Figuur 5.4.3 geeft een indicatie van de gebieden die individuele wolven in Nederland hebben doorkruist, de richting van hun bewegingen en de plek van binnenkomst vanuit onze buurlanden. Binnen Nederland zijn globaal vier corridors aan te wijzen, dus plekken waar sprake is van enige bundeling van bewegingen. Een eerste corridor loopt vanaf Midden-Drenthe via Midden-Overijssel naar de Achterhoek. Een tweede corridor is een aftakking hiervan en loopt vanaf Midden-Overijssel richting de Veluwe. Een derde corridor ligt in het verlengde van de eerste en loopt vanaf de Achterhoek via Duitsland naar Noord-Limburg en vervolgens naar het zuidoosten van Noord-Brabant. Ook het rivierengebied van Maas en Waal laat enige bundeling van bewegingen zien, maar dan in oost-westrichting. Veel preciezer kunnen corridors op dit moment niet worden vastgesteld. Om dat te kunnen, zijn enerzijds bewegingspatronen van meer wolven nodig en anderzijds meer systematische waarnemingen, zodat de afgelegde routes gedetailleerder in beeld kunnen worden gebracht. De verwachting is dat als meer wolven ons land bereiken of hier worden voortgebracht, het aantal corridors toeneemt en er ook meer inzicht ontstaat in de precieze ligging van die corridors.

Het merendeel van de in Nederland waargenomen wolven is voor het eerst in de provincies Drenthe en Overijssel geregistreerd. Er is dus duidelijk sprake van een noordelijke route voor binnenkomst vanuit Duitsland. Deze observatie sluit aan op het gegeven dat de dichtstbijzijnde territoria van wolven in Duitsland ten oosten van deze noordelijke provincies liggen en dat de habitat daar als geschikt is beoordeeld (Figuur 5.6.2). Ten oosten van de provincies Gelderland en Limburg is in Duitsland veel gebied juist als ongeschikt voor wolven beoordeeld, mede door de sterke mate van verstedelijking. Dit betekent niet dat wolven hier Nederland niet kunnen binnekomen, zie bijvoorbeeld GW1920m en GW1625m (Figuur 5.4.3), maar de verwachting is dat dit minder frequent zal gebeuren. Figuur 5.6.2 laat ook zien dat, hoewel het aantal territoria van wolven er nog beperkt is, het Duitse Eifelgebied als zeer geschikt leefgebied is beoordeeld. Dat geldt ook voor de aangrenzende gebieden in België (Ardennen; Figuur 5.6.3) (Schockert et al., 2020). Het is dan ook de verwachting dat hier op termijn een vergelijkbare route voor binnenkomst tot stand komt. Daarnaast zit ook België in de vroege vestigingsfase en zullen wolven vanuit roedels die daar ontstaan de Nederlandse grens kunnen gaan passeren. Een voorbeeld hiervan is wolf GW2089m, die in april 2020 is gesignaleerd in Zeeland. De wolf is Nederland via België binnengekomen en is gedurende enkele dagen gespot in zowel het westen van Noord-Brabant als Zeeland. Vervolgens is hij weer teruggekeerd naar Vlaanderen (BIJ12, 2021). Een geringe, maar niet uit te sluiten kans is dat wolven vanuit Frankrijk naar Nederland trekken. Zo heeft wolf GW1625m zich gevestigd op de Groote Heide in het zuidoosten van Noord-Brabant, maar is afkomstig uit de Franse alpine populatie.



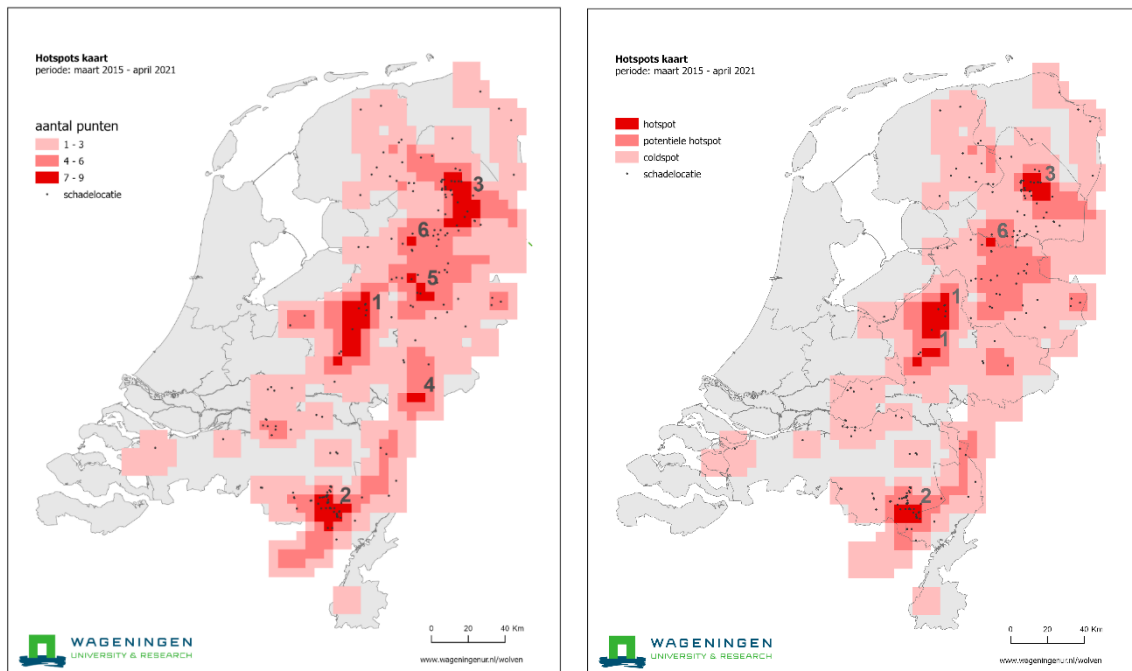
Foto 5.4.1 *Uitwerpselen van wolven. Wolven markeren hun territorium met uitwerpselen die relatief eenvoudig te monitoren zijn voor onderzoek. Uitwerpselen kunnen worden benut voor DNA-onderzoek (foto 5.1.1) en voor dieetonderzoek (H8.1). Foto's: H. Jansman.*



Figuur 5.4.3 Globale bewegingspatronen van individuele wolven in Nederland; alleen individuen die minimaal driemaal zijn waargenomen.

5.4.3 Schade binnen hotspots

Schade aan landbouwhuisdieren vond de afgelopen jaren vooral plaats op locaties waar dispergerende wolven langstrokken. Figuur 5.4.4 geeft een overzicht van de locaties waar landbouwhuisdieren (vooral schapen) zijn gepredeerd in de periode 2015-2021, in relatie tot de ligging van hotspots volgens scenario 1 en 2. Deze kaartbeelden illustreren dat er binnen een hotspot veel schademeldingen kunnen zijn, zoals te zien is in Noord-Brabant. Maar dit is niet altijd het geval, zoals onder meer te zien is bij de hotspots op de Veluwe en, in geval van scenario 1, in de Achterhoek. Dit betekent dat bij identificatie van een hotspot niet automatisch mag worden geconcludeerd dat dat ook een plek zal zijn waar (veel) schade optreedt.



Figuur 5.4.4 De locaties waar schade door wolven aan landbouwhuisdieren is vastgesteld over de periode maart 2015-april 2021, geplot over de hotspotkaart op basis van scenario 1 (links) en scenario 2 (rechts).

Op de Veluwe, waar wolven zich inmiddels hebben gevestigd, is het aantal schadegevallen dus relatief gering. Onderzoek naar de mogelijke oorzaken hiervan is voorsnog niet geïnitieerd. Een hypothese is dat wolven op de Veluwe op dit moment blijkbaar in staat zijn om voldoende wilde (hoef)dieren te bemachtigen, terwijl dit niet het geval is in de gebieden met gevestigde dieren – Grote Heide e.o. en Midden-Drenthe – waar wel frequent schade is gemeld; zie ook paragraaf 4.6. Een review van 119 artikelen over de dieetkeus van wolven door Janeiro-Ottero et al. (2020) wees uit dat wolven vooral wilde hoefdieren eten, indien in voldoende mate beschikbaar, zelfs wanneer landbouwhuisdieren in hogere dichtheden aanwezig zijn dan wilde hoefdieren. Dit geldt met name voor de Centraal-Europese en Noord-Amerikaanse populaties wolven. Voor gebieden waarin wilde prooidieren schaars zijn, zoals in Griekenland, Italië en het Iberisch schiereiland, geldt echter dat landbouwhuisdieren de voornaamste prooi zijn. Hierbij speelt overigens de wijze waarop de dieren worden gehouden een rol. Grote landbouwhuisdieren, zoals runderen, zijn minder in trek dan kleine, zoals schapen en geiten. Kleine kuddes zijn meer in trek dan grote, naar verwachting omdat ze minder antipredatorgedrag vertonen. En onbeschermdes kuddes worden vaker gepredeerd dan beschermdes kuddes. Een tweede hypothese is dat er verschillen bestaan tussen individuen op basis van het (foerageer)gedrag van de roedel waarin ze geboren en opgegroeid zijn (zie par. 6.1 en 6.2). Van Liere et al. (2021) vonden een verband tussen het gedrag van jonge wolven met betrekking tot het gebruik van gebieden met menselijke activiteit en de predatie van landbouwhuisdieren en het gedrag van de roedel waarin ze geboren zijn. Zij stelden dat wolven die opgroeien in een roedel die vooral landbouwhuisdieren eet, dat later zelf ook zullen doen. Deze conclusie is echter twijfelachtig, omdat ten minste in enkele gevallen kon worden vastgesteld dat door Van Liere et al. opgevoerde aanvallen op schapen niet door de bewuste roedel waren verricht (I. Reinhardt, LUPUS, persoonlijke mededeling). Onderzoek naar het terreingebruik, de dieetkeuze in combinatie met ouderschapsanalyse in de diverse gebieden waar wolven zich vestigen in Nederland kan hier meer licht op werpen.

Aanbevelingen

- Beschrijf in detail welke (beleids)beslissingen men op basis van een kaart met 'hotspots' of 'corridors' wil maken. Wat is het doel van een dergelijke kaart? Waar wil men de kaart voor gaan gebruiken? En definieer op basis van deze doelen wat als hotspot of corridor moet worden gezien en wat niet. Dit omvat niet alleen de keuze van variabelen die men in de definitie wil betrekken, maar ook de keuze voor de te hanteren normering, dus de gekozen drempelwaarde per variabele die bepaalt of een plek classificeert als hotspot of niet.

- Ontwerp een onderzoeksprogramma waarmee op meer systematische wijze informatie over de verspreiding en activiteit van wolven kan worden verkregen en dat als input kan worden gebruikt voor toekomstige kaarten van hotspots en corridors. Richt hierbij nadrukkelijk ook de aandacht op de bewegingen en het terreingebruik van zowel dispergerende als gevestigde wolven, bijvoorbeeld door (jonge) wolven in de diverse roedels van een zender te voorzien.
- Ontwerp een onderzoeksprogramma waarmee meer inzicht kan worden verkregen in de dieetkeuze van zowel dispergerende als gevestigde wolven, bijvoorbeeld door analyses van uitwerpselen. Dergelijk onderzoek vindt bij voorkeur op meerdere plaatsen in het land plaats, zodat eventuele verschillen tussen regio's – met verschillen in samenstelling en aantal prooidieren – kunnen worden geïdentificeerd.

5.5 De functie van Nederland voor de wolf

De afgelopen jaren fungeert Nederland vooral als doortrekgebied voor wolven. Vestiging verloopt tot op heden mondjesmaat, waarbij vooral solitaire wolven zich vestigen en voortplanting tot op heden alleen plaatsvindt op de Veluwe. De kleine Nederlandse populatie bevindt zich momenteel in de vestigingsfase, met een kleine, gevestigde populatie. De Nederlandse wolvenpopulatie maakt deel uit van een grensoverschrijdende populatie met onderlinge uitwisseling. Het is niet te voorzien of in Nederland een balans tussen sterfte en voortplanting wordt bereikt, de populatie (netto) afhankelijk zal blijven van immigratie van wolven uit omliggende landen of de populatie een bron wordt met een netto-emigratie van wolven naar het buitenland. Dat er met regelmaat grensoverschrijdende uitwisseling zal zijn van wolven is wel zeker. De Nederlandse populatie zal een fractie van een vitale grensoverschrijdende populatie kunnen herbergen.

Uitwerking

Met de uitbreiding van de wolvenpopulatie in Duitsland, duiken sinds 2015 steeds vaker wolven op in Nederland en daarbij neemt ook het jaarlijkse aantal waarnemingen toe (Tabel 5.5.1).

Tabel 5.5.1 Aantal geverifieerde waarnemingen van wolven in Nederland en het minimaal aantal aangetoonde individuen op basis van DNA-analyse voor de jaren 2015 tot en met 2020.

	Aantal waarnemingen	Aantal individuen
2015	6	1
2016	2	1
2017	5	3
2018	78	2
2019	162	5
2020	437	10

De meeste wolven die in Nederland opduiken, zijn dieren op dispersie, die gedurende kortere of langere tijd in Nederland verblijven. Veruit de meeste wolven die in Nederland zijn waargenomen (13 van de 22, zie par. 5.1) trekken voor korte tijd door Nederland zonder zich hier te vestigen. Wolven op dispersie kunnen hierbij grote afstanden afleggen. Een voorbeeld hiervan is wolf GW1554m (Billy), die vanuit Duitsland in de periode van 18 april tot 1 juni 2020 door Nederland trok en via België, Luxemburg en de Duits-Luxemburgse grens in de Franse Vogezen opdook en daar uiteindelijk in september 2020 werd doodgeschoten (zie ook par. 4.6 voor een kaartje met zijn waarneemlocaties). Een ander voorbeeld hiervan is de gezenderde wolf Naya (GW680f), die in oktober 2017 vanuit Mecklenburg-Vorpommern (Duitsland) uit haar geboortegebied vertrok, in december 2018 door Nederland trok om in januari 2019 in België op te duiken en daarbij minimaal 1.238 km aflegde (Jansman et al., in prep.). Ze vestigde zich op een militair oefenterrein nabij Hechtel-Eksel, waar ze een partner vond en een eigen roedel startte in 2019.

Van de 28 wolven die in Nederland zijn waargenomen tot november 2020 (zie Figuur 5.1.3), zijn er zeven (25%) nog aanwezig, acht (29%) hebben het land weer verlaten en vier (14%) zijn in

Nederland doodgereden (in mei 2021 werd een vijfde wolf doodgereden). Vestiging vond voor het eerst plaats op de Noord-Veluwe vanaf juli 2018 door GW998f. In januari 2019 vestigde GW893m zich bij dit dier, waarmee de eerste Nederlandse roedel een feit was. Overige vestigingen van buitenlandse dieren vonden plaats vanaf augustus 2018 op de Midden-Veluwe (GW960f) en vanaf maart 2020 op de Grootte Heide (GW1625m). GW1261m leek zich vanaf november 2019 in Drenthe te vestigen, maar trok uiteindelijk na juli 2020 weg naar Duitsland waar het dier nadien nog enkele keren op basis van DNA-sporen is waargenomen.

Voortplanting in Nederland is tot op heden alleen waargenomen bij de roedel op de Noord-Veluwe. Naast waarnemingen met camera's zijn in 2019/2020 middels DNA-analyse nakomelingen aangetoond. Van deze nakomelingen heeft GW1729f zich sinds juni 2020 gevestigd op de zuid-Veluwe. In maart 2021 is zij doodgereden en bleek zij drachtig te zijn. Haar partner is nadien nog wel in het territorium aangetroffen. Een andere nakomeling van de noord-Veluwe roedel (GW1626m) is doodgereden bij Epe in maart 2020. In januari 2020 zijn acht wolven waargenomen in de noord-Veluwe roedel waaronder waarschijnlijk vier welpen uit 2020 en twee jaarlingen uit 2019 (WIN 2021).

Uit paragraaf 5.10 en 5.11 blijkt dat in Nederland geen zelfstandig levensvatbare populatie kan ontstaan. De Nederlandse wolven zullen voor duurzame overleving altijd onderdeel moeten uitmaken van een grensoverschrijdende (meta)populatie. Momenteel vervult Nederland voor de wolf vooral de rol van potentieel te herkoloniseren leefgebied. Met de toename in aantallen en verspreidingsgebied van de Centraal-Europese en alpine populaties is het waarschijnlijk dat er steeds vaker dispergerende wolven Nederland zullen aandoen. Afhankelijk van het feit of deze zwervende wolven een territorium weten te vinden en het ze lukt te overleven, zal zo'n wolf zich vestigen of weer verdwijnen. In Nederland geboren jonge wolven kunnen ervoor kiezen om in Nederland een territorium te zoeken of weg te trekken en daarbij in het buitenland opduiken. Belangrijke factoren hierbij zijn geschikt leefgebied en sterfte. Indien er nog geschikt leefgebied beschikbaar is, biedt dat zwervende wolven een kans om een territorium te stichten. Zodra in Nederland de beste gebieden zijn bezet, zal het voor een wolf moeilijker worden om een eigen plek in te nemen. De onderlinge concurrentie tussen wolven om territoria, voedsel en paringspartners zal dan tot meer slachtoffers kunnen leiden. Daarnaast is de dispersiefase risicovol. Wolven hebben dan de ouderlijke roedel verlaten en staan er in die fase alleen voor. Tevens doorkruisen ze onbekend leefgebied en komen ze mogelijk vele nieuwe en potentieel gevaarlijke situaties tegen, zoals verkeer en bezette territoria die agressief verdedigd worden tegen indringers.

Vroeg of laat zal een groeiende populatie de draagkracht bereiken: de fase dat het aantal dieren min of meer stabiel is. Hierbij zijn de sterfte, voortplanting en migratie in balans. Binnen de populatie kunnen er wel regio's zijn waar de netto voortplanting hoger is dan de sterfte. En daarnaast zijn er mogelijk regio's waar de netto sterfte hoger is dan de aanwas. De eerste situatie noemen we een bronpopulatie. Vanuit een bronpopulatie zullen jonge dieren veelal emigreren om een eigen plek te vinden. De tweede situatie noemen we een putpopulatie. In een putpopulatie zullen relatief meer dieren moeten immigreren om de hoge sterfte te compenseren (Fuller et al., 2003). Momenteel is de Veluwe een bronpopulatie. Er worden meer wolven geboren dan er sterven. Daarnaast trekken er nog wolven van elders naar de Veluwe.

In paragraaf 5.10 en 5.11 is uitgewerkt dat een levensvatbare populatie van wolven moet bestaan uit circa 1000 roedels. In paragraaf 5.6 is uitgewerkt dat de draagkracht voor Nederland op basis van modelanalyses uit 2012 aangeeft dat Nederland geschikt lijkt voor circa 16 tot 89 roedels. Op basis van die getallen zou de Nederlandse populatie ongeveer 1,6 tot 8,9% van een vitale grensoverschrijdende populatie kunnen herbergen.

5.6 De ecologische draagkracht van Nederland voor wolven

Omdat informatie over de in Nederland voorkomende wolven wat betreft het habitatgebruik en de territoriumomvang nog slechts in beperkte mate aanwezig is, zijn nog geen concrete uitspraken te doen over de ecologische draagkracht van Nederland voor wolven. Twee modelstudies uit 2012 leveren een eerste ruwe indicatie van de geschiktheid van Nederland voor wolven, en resulteren in schattingen tussen de circa 16 en 89 roedels. Ze zijn echter niet gebaseerd op informatie die afkomstig is van in Nederland gevestigde wolven. Onderzoek naar habitatkeuze en territoriumgrootte is nodig om de ecologische draagkracht beter te kunnen vaststellen.

Uitwerking

5.6.1 Ecologische draagkracht

Ecologische draagkracht is te definiëren als de maximale grootte van een populatie op basis van het natuurlijk voedselaanbod. Of anders gezegd: het maximum aantal individuen van een soort dat in een gebied kan leven. De draagkracht van een gebied hangt primair samen met de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor de soort (Groot Bruinderink et al., 1999). Zo is de draagkracht van een voedselrijk gebied hoger dan die van een voedselarm gebied van vergelijkbare grootte. De draagkracht van een gebied wordt voor wolven bepaald door factoren als (1) de aanwezigheid van prooien, met name hoefdieren, (2) de aanwezigheid van parasieten en ziekteverwekkers, (3) de aanwezigheid van andere grote roofdieren die concurreren om voedsel en ruimte of elkaar juist onderling faciliteren door achtergebleven prooien of door directe predatie van jongen door bijvoorbeeld lynxen, of (4) het weer (o.a. hoeveelheid neerslag, temperatuur, sneeuwdikte) (Kramer et al., 2017). Onder natuurlijke omstandigheden – dus zonder populatiebeheer – is de draagkracht min of meer stabiel in de tijd. De populatieomvang kan echter iets hoger liggen in gunstige jaren en weer terugzakken door ziekten, onderlinge concurrentie of voedselschaarste. Enkele van deze factoren worden in Centraal-Europa beïnvloed of bepaald door de mens, zoals de prooidichtheid en antropogene sterfte middels beheerjacht op hoefdieren of wolven. Ook het klimaat – en veranderingen daarin – is een factor die de draagkracht van een gebied (mede)bepaalt.

5.6.2 Habitatgeschiktheidsanalyse

In paragraaf 4.5 is de habitatvoorkeur voor wolven uitgewerkt. In een Duitse draagkrachtstudie melden de onderzoekers dat wolven dermate generalisten zijn dat ze in vele typen landschappen wel een plek zouden kunnen vinden (Kramer-Schadt et al., 2020). Hoe zich dat in Nederland gaat ontwikkelen, is niet goed te voorspellen. Belangrijke factor daarbij is niet alleen hoeveel wolven het ecosysteem aan kan (ecologische draagkracht), maar ook hoeveel wolven, inclusief hun handelingen, de Nederlandse maatschappij (maatschappelijke draagkracht, ook wel draagvlak) accepteert. De menselijke factor is in een drukbevolkt land als Nederland van groot belang en op voorhand lastig in te schatten. Daarbij komt dat de maatschappelijke draagkracht sneller aan verandering onderhevig kan zijn dan de ecologische draagkracht, bijvoorbeeld als gevolg van een toename in het aantal wolf-mensconflicten.

5.6.2.1 Nederland

In Nederland zijn twee analyses verricht naar de habitatgeschiktheid of draagkracht van Nederland voor wolven. Potiek et al. (2012) hebben een draagkracht- en populatie-dynamische analyse gedaan om het potentieel voor de wolf in Nederland te bepalen. Daarnaast is het effect van fragmentatie (en ecoducten) en het klimaat op die draagkracht bestudeerd. Ze concluderen dat de draagkracht sterk wordt bepaald door de versnippering van het landschap vanwege een verhoogd risico op aanrijdingen. Het veranderende klimaat is als factor minder belangrijk dan de versnippering. Klimaatverandering is gunstig voor wolven, omdat de dichtheid aan hoefdieren zou toenemen door meer eikels en beukennoten en door minder wintersterfte. Indien in het model rekening wordt gehouden met ecoducten en dus het verkeersrisico afneemt, is de geschatte draagkracht maximaal 438 wolven. Dit

maximale aantal zou alleen bereikt kunnen worden als er ontsnipperende maatregelen bij verkeerswegen worden getroffen. De range van het maximaal aantal wolven uit dit model betrof 338 tot 443 wolven, afhankelijk van verschillende scenario's. Dit komt neer op grofweg 68 tot 89 roedels met gemiddeld vijf wolven per roedel. Lelieveld (2012) heeft op basis van met name habitat, bevolkingsdichtheid, wegennetwerk en prooidieren een habitatgeschiktheidsanalyse verricht. Hij komt tot de conclusie dat er ruimte is voor ten minste 16 roedels (vooral op de Veluwe en in noordoost-Nederland), maar dat gezien de flexibiliteit van wolven dit vooral moet worden gezien als een bevinding waar wolven zich in eerste instantie kunnen gaan vestigen. Geen van deze modellen houdt echter rekening met immigratie en emigratie van en naar aangrenzende regio's.

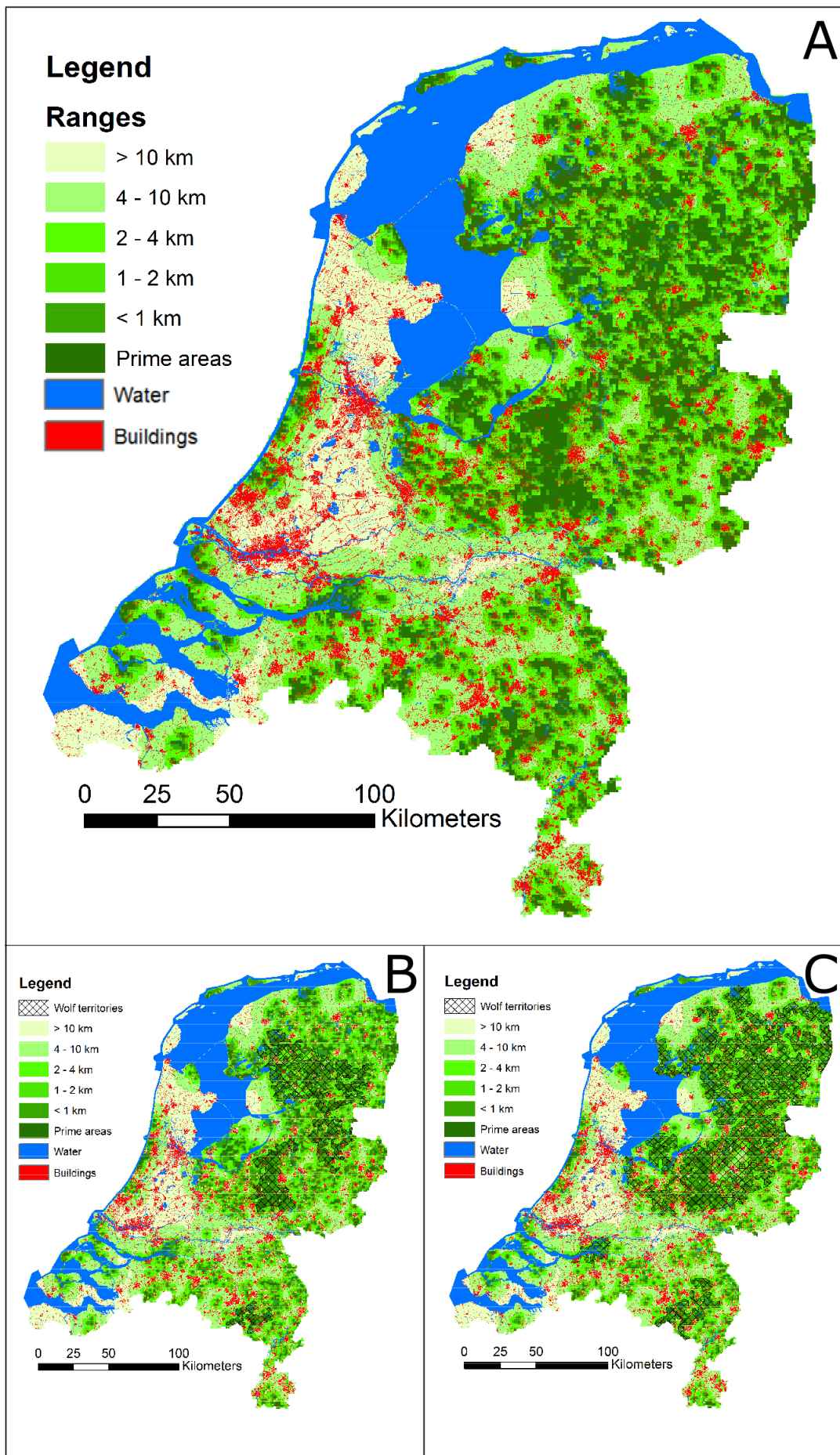
In Figuur 5.6.1 is de habitatgeschiktheidsanalyse weergegeven uit Lelieveld (2012). 'Prime areas' zijn gebieden die volgens het model geschikt zijn voor wolven. De modelinput daarvoor was dat er per 1 km² er minder dan 10 mensen wonen, er minder dan 400 m weglengte aanwezig is, er ten minste 25 kg biomassa prooi aanwezig is en dat het geen water of bebouwde kom betreft. Op basis van een maximale afstand die wolven afleggen buiten hun homerange is er vervolgens een analyse toegepast die de afstand tot het geschikte (prime) gebied weergeeft met ranges variërend van <1 km tot >10 km; zie ook de legenda in de figuur. Vervolgens zijn twee scenario's uitgewerkt. Scenario 1 (B in de figuur) ging uit van territoria van 225 km² die zich in geschikt of prime gebied moeten bevinden, met een range van 1 km. Scenario 2 (C) idem, echter met een range van 2 km. Uit Figuur 5.6.3 blijkt dat bij een range van 1 km (B in de figuur) vooral de Veluwe en grote delen van noordoost-Nederland geschikt zijn voor wolven. Indien een iets flexibeler criterium wordt aangehouden (range van 2 in plaats van 1 km; C in de figuur), dan geeft het model aan dat naast de Veluwe en vrijwel geheel Noordoost-Nederland, ook grote delen van Flevoland, de Utrechtse Heuvelrug, de Maasduinen en het oosten van Noord-Brabant geschikt is voor wolven om een territorium te vestigen.

5.6.2.2 Duitsland

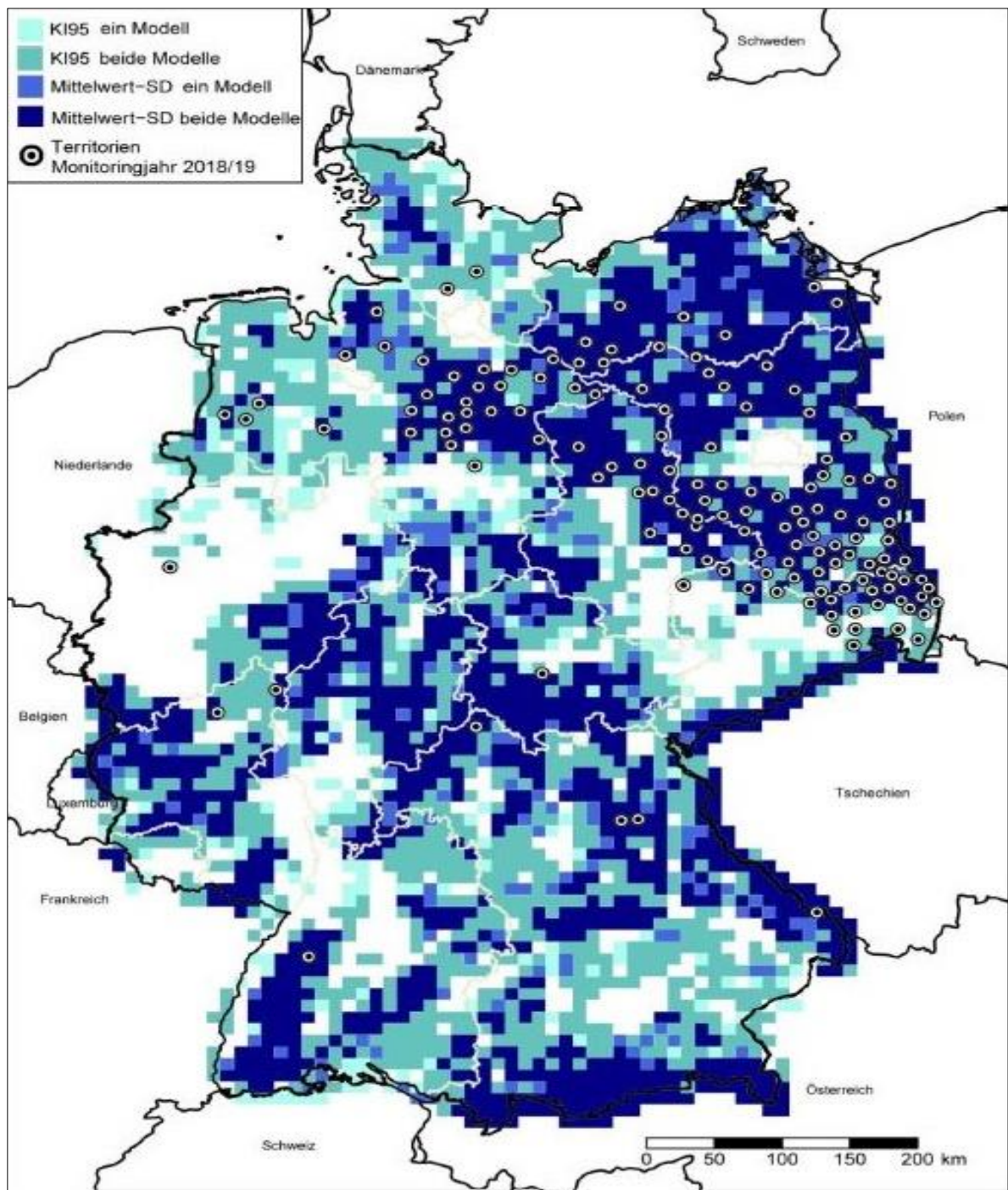
Op basis van met name voedselbeschikbaarheid en habitatvoorkeur zijn wel modelanalyses gedaan hoeveel ruimte er voor wolven in Duitsland zou zijn. De meest recente studie in dit verband is verricht door Kramer-Schadt et al. (2020); Figuur 5.6.2.

Op basis van onder andere gezenderde wolven werd in het model gerekend met een territorium-oppervlakte van minstens 200 km². De prooidichtheid in Duitsland is niet overal hetzelfde, maar wel zijn de afschotgegevens hoog in vergelijking met andere Europese landen. De auteurs zijn er dan ook van uitgegaan dat de prooidichtheid voor wolven in Duitsland geen belemmering vormt. Er is in het model met meerdere scenario's gerekend. Tevens is de uitkomst vergeleken met eerdere habitatgeschiktheidsanalyses (Fechter & Storch, 2014). Ten slotte zijn ook de bevestigde verspreidingsgegevens over de modelanalyses gelegd om te kijken of het model ook strookt met de praktijk (Figuur 5.6.2).

Het aantal potentiële territoria voor wolven in Duitsland is in deze studie geschat op 700-1.400. Deze studie vermeldt dat duidelijk is geworden dat grote delen van Duitsland als leefgebied geschikt zijn voor wolven. Ook leefgebieden die voornamelijk uit agrarisch cultuurlandschap bestaan, maar wel enkele veilige dagrustplaatsen herbergen, zijn geschikt voor wolven. Voor het beheer doen de onderzoekers dan ook de aanbeveling om in deze gebieden niet alleen met doortrekkende wolven rekening te houden, maar ook met vestiging en dus in het bijzonder met de effectieve bescherming van vee. In dit onderzoek is ook gekeken naar andere habitatanalyses. Menselijke invloed, variërend van landbouw, wegdichtheid tot menselijke bevolkingsomvang, had in alle studies een negatief effect op wolven. Variabelen als bosoppervlakte en prooidichtheid waren vooral positief voor wolven.



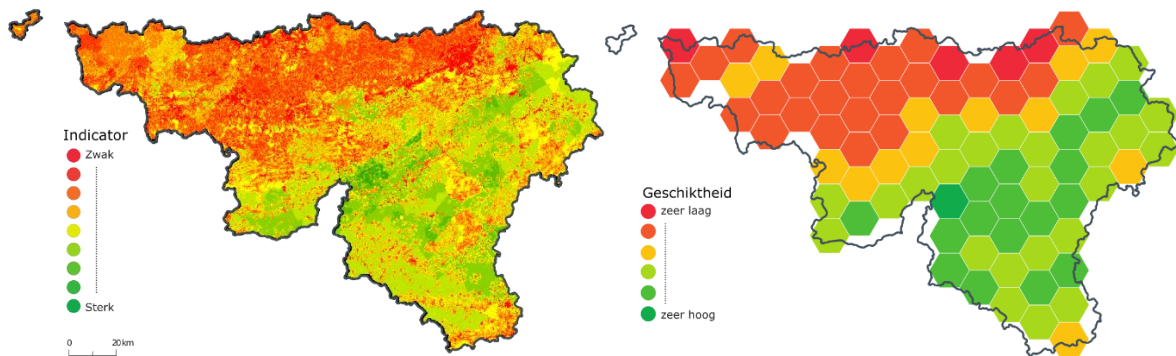
Figuur 5.6.1 Habitatgeschiktheidsanalyse voor Nederland (A), met daarbij de verspreiding van potentiële territoria van wolven conform twee modelberekeningen (B & C; zie hoofdstuk voor toelichting). Bron: Lelieveld 2012.



Figuur 5.6.2 Habitatgeschiktheidsanalyse van Duitsland voor wolven, met daarin de territoria van gevestigde wolven in jaar 2018-2019 geplot als stip. Globaal betekent donkerblauw het modelmatig vastgestelde optimale leefgebied voor wolven. Het gemodelleerde optimale leefgebied in donkerblauw in Noordoost-Duitsland komt goed overeen met waar nu ook de gevestigde wolven (cirkels) zich bevinden. Bron: Kramer-Schadt et al., 2020.

5.6.2.3 Wallonië

Voor Wallonië is ook een habitatsgeschiktheidsanalyse verricht (Figuur 5.6.3; Crismer, 2018; Schockert et al., 2020). Globaal suggereert het onderzoek dat er ruimte is voor circa 18 territoria van wolven.



Figuur 5.6.3 Habitatgeschiktheid volgens Crismer (2018), op celniveau (links) en op niveau van hexagonen van 200 km². De donkergroene hexagonen in de figuur suggereren dat er ruimte is voor circa 18 territoria.

5.6.3 Aanbevelingen ecologische draagkracht Nederland

Om een gedegen inschatting te maken van de ecologische draagkracht voor wolven in Nederland dient informatie voorhanden te zijn met betrekking tot diverse factoren die de draagkracht bepalen, zoals de voorkeur voor bepaalde habitattypen en homerange-grootte in de Nederlandse situatie. Idealiter wordt de werkwijze van Kramer-Schadt et al. (2020) gevolgd, waarbij de aannames in een statistisch valide draagkrachtmodel op basis van het daadwerkelijk voorkomen van wolven wordt getoetst. Voor de validatie van modelinput is het noodzakelijk dat voldoende telemetriedata voorhanden zijn waarmee het habitatgebruik en de grootte van territoria kunnen worden bepaald. Hierdoor kan in theorie een redelijk betrouwbare uitspraak worden gedaan over de potentieel geschikte habitattypen en de daarmee samenhangende draagkracht. Voor de huidige Duitse populatie constateren Kramer-Schadt et al. (2020) dat dit (nog) niet mogelijk is, omdat telemetriedata van Duitse wolven niet alle habitattypen afdekken en extrapolatie op basis van hun huidige model veel onzekerheden met zich meebrengt. (Zie ook paragraaf 5.7 voor aanvullende informatie over dit thema.)

Voor een gedegen studie naar de draagkracht voor Nederland is het dus nodig om in Nederland onderzoek te doen naar het terreingebruik van wolven, liefst op basis van telemetrie.

5.7 Verwachte ontwikkeling van de aantallen wolven in ruimte en tijd in Nederland

De vraag wat de verwachte ontwikkeling van de aantallen wolven in Nederland in ruimte en tijd zal zijn, is op dit moment niet te beantwoorden. Onderzoek en de essentiële informatie die noodzakelijk zijn voor het enigszins nauwkeurig beantwoorden van de vraag is op dit moment niet voorhanden. De groeisnelheid van wolvenpopulaties ligt ongeveer in de range van 25-35% jaarlijkse groei. Indien voor Nederland wordt uitgegaan van 16-89 roedels, dan kan dat aantal binnen 8 tot 18 jaar bereikt worden. Wolven kunnen zich naar verwachting in principe in vrijwel alle typen landschappen in Nederland tijdelijk of permanent vestigen, ook in relatief dichtbevolkt gebied. Wel hebben ze een voorkeur voor gebieden die grote eenheden natuur kennen, met voldoende rustgebieden; zie paragraaf 5.9. Tolerantie door de mens speelt hierbij een belangrijke rol, die lastig te voorspellen is.

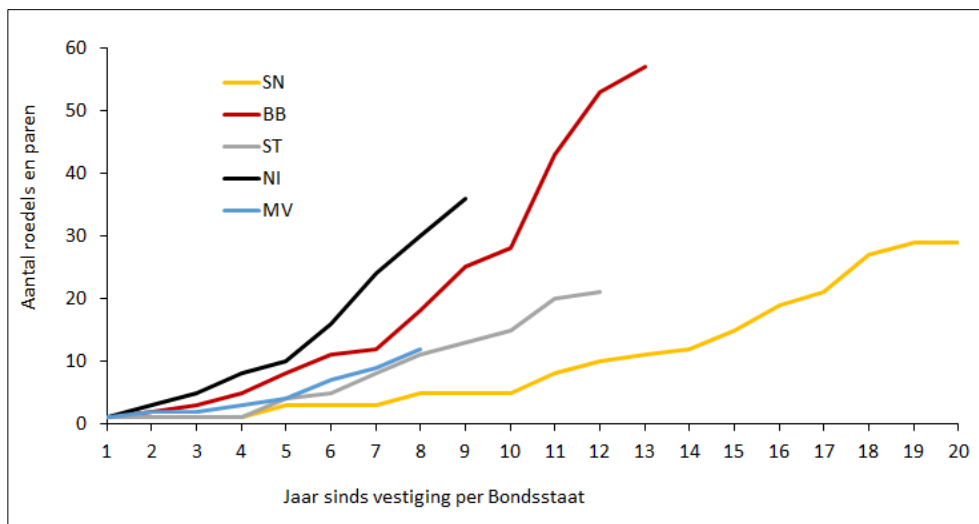
Uitwerking

5.7.1 Geschikte habitattypes en verwachte ontwikkeling

Wolven hebben een sterke voorkeur voor natuurgebieden met circa 40-50% bosbedekking waar ze voldoende rust kunnen vinden met daarnaast prooien. Hoe meer wegen in het gebied, hoe minder aantrekkelijk het is voor wolven. Alle overige habitat, ook intensief door mensen benut cultuurlandschap, wordt door wolven benut, zij het vooral om van natuurgebied naar natuurgebied te komen, en vooral 's nachts. Zie paragraaf 5.6, 5.9 en 4.5.

In Nederland zijn wolven nog te kort aanwezig en te weinig gevestigd om groeisnelheden van de populatie te bepalen. Een mogelijkheid die op dit moment wel bestaat om de aantalsontwikkelingen globaal te voorspellen, is op basis van de groeisnelheid van de populaties zoals die zijn waargenomen in Duitsland. Extrapolatie naar de Nederlandse situatie is daarbij onbetrouwbaar, omdat de sterftefactoren verschillen (bijvoorbeeld door verkeer, (illegaal) afschot, ziekte, voedselaanbod), de worp grootte en draagkracht kan verschillen (voedselaanbod) en het onduidelijk is hoeveel emi- en immigratie er te verwachten is. Daarnaast kan er in de vroege vestigingsfase van alles gebeuren waardoor de wolf weer uitsterft in Nederland en het wachten is op hernieuwde vestiging van migranten vanuit buurlanden. Door demografische stochasticiteit (toevalsprocessen met betrekking tot geboorte en sterfte) kan de groei van een populatie ernstig worden beïnvloed. De dynamiek in grote populaties wordt bepaald door gemiddelden, in kleine populaties wordt de dynamiek vooral bepaald door het lot van afzonderlijke individuen. Wanneer er bijvoorbeeld twee paren aanwezig zijn en beide wijfjes als verkeersslachtoffer eindigen, kan dat het einde van de populatie inluiden.

In Duitsland bedraagt de netto toename van de populatie circa 28%/jaar (roedels, gevestigde paren, gevestigde solitaire wolven (Reinhardt et al., 2020), na een initiële groei van circa 36% in de periode 2000-2015 (Reinhardt et al., 2019); <https://www.wolfsmonitoring.com/monitoring/verbreitung/>; geraadpleegd op 14 juni 2021; fig. 5.7.1). De populatiegroei verschilt aanzienlijk tussen deelstaten en lijkt in Duitsland als geheel wat af te vlakken, mogelijk omdat regionaal de meeste geschikte plekken inmiddels bezet zijn. In de VS bedraagt de groei circa 25%/jaar (Wielgus & Peebles, 2014).



Figuur 5.7.1 Populatieontwikkeling in enkele Duitse deelstaten. SN: Sachsen, BB: Brandenburg, ST: Sachsen-Anhalt, NI: Niedersachsen, MV: Mecklenburg-Vorpommern (Bron: Reinhardt et al., 2021).

Op basis van de ruwe indicatie uit de studies van Lelieveld (2012) en Potiek et al. (2012), zie paragraaf 5.6, zou de draagkracht bereikt worden bij respectievelijk circa 16 en 89 territoria, aantallen die in theorie met bovengenoemde groeisnelheden binnen 8 tot 18 jaar bereikt kunnen worden in Nederland.

Een betrouwbare voorspelling van de populatieontwikkeling van het aantal wolven in Nederland kan op basis van een populatie-dynamisch model worden gemaakt. Hiervoor ontbreekt op dit moment echter de benodigde informatie. Om de levensvatbaarheid en populatieontwikkeling van een wolvenpopulatie in beeld te brengen, is het uitvoeren van een populatie-dynamisch model of een *population viability analysis* (PVA) een goede mogelijkheid. Een PVA is een vorm van risicoanalyse waarbij de kans wordt geschat dat een populatie in stand blijft op een termijn van een arbitrair gekozen aantal jaren, gegeven bepaalde eigenschappen van de soort, een bepaalde draagkracht van het leefgebied en een gegeven populatieomvang (Boyce, 1992). Voor de PVA zijn als input voor het model gegevens nodig met betrekking tot de kans op spontane vestiging, emigratie en de habitatgeschiktheid en draagkracht. Aangezien er in Nederland sprake zal zijn van een grensoverschrijdende (meta)populatie, dient daarbij ook voldoende informatie uit aangrenzende landen voorhanden te zijn. Voor een voorspelling dient daarnaast bij voorkeur ook informatie beschikbaar te zijn over aanwas, mortaliteit en migratie voor diverse leeftijdsklassen, inclusief de variatie van deze parameters die door de jaren optreedt (Reed et al., 2003). Deze informatie is op dit moment niet voorhanden voor de Nederlandse (en buitenlandse) populatie. Een ruimtelijk expliciet model dat de aantallen en verspreiding voorspelt, gaat daarbij nog een stap verder en is op dit moment helemaal onmogelijk (zie ook par. 5.6 en 5.9).

5.7.2 Gedrag en aanpassingsvermogen van de wolf op door mensen dichtbevolkte gebieden

Wolven zijn intelligente en flexibele dieren die in uiteenlopende leefgebieden weten te overleven (Reinhardt et al., 2019; Drenthen, 2020). Voor een Duitse draagkrachtstudie melden de onderzoekers dat wolven dermate generalisten zijn dat ze in vele typen landschappen wel een plek zouden kunnen vinden (Kramer-Schadt et al., 2020). In paragraaf 6.1 is breder uitgewerkt dat verwacht wordt dat in het met mensen dichtbevolkte Nederland zich vooral wolven zullen vestigen die tolerant zijn voor menselijke activiteit. Omgekeerd is wellicht ook een aanpassing van mensen gewenst op de terugkeer van de wolf. Hierover bestaan verschillende ideeën, zie ook paragraaf 4.7. Drenthen (2020) geeft aan dat er in het Nederlandse landschap altijd overlap zal zijn tussen wolventerritoria en menselijke leefruimte. Volgens Drenthen moeten we ons afvragen *"in hoeverre we werkelijk bereid zijn plaats te maken voor andere soorten dan de wolf"*. Drenthen is van mening dat: *"Wanneer boeren hun schapen consequent beschermen, zodat het voor een wolf dermate omslachtig en risicovol wordt om schapen te pakken, het oninteressant wordt, wolven zullen leren hun gedrag aan te passen, vooropgesteld natuurlijk dat er genoeg wilde prooidieren zijn om op te jagen. De ervaring elders leert dat na een aantal generaties jonge wolven in de cultuur van de volwassen wolven zullen ingroeien, waarin gehouden vee wordt genegeerd. Wel moet worden opgemerkt dat jonge wolven, net als menselijke adolescenten, graag experimenteren en in de verleiding kunnen komen om schapen aan te vallen als zich een gemakkelijke gelegenheid voordoet. Het is belangrijk dat jonge wolven, van hun ouders of van ons, leren dat het gemakkelijker en veiliger is om op wilde prooien te jagen en schapen achter het hek met rust te laten, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat elke poging om een schaap aan te vallen, resulteert in een onaangename ervaring, zoals een elektrische schok. Hekken en andere preventiemiddelen moeten worden geïnterpreteerd als communicatiemiddelen die conflicten kunnen helpen vermijden tussen mensen en wilde diergemeenschappen die in parallelle werelden leven, maar hetzelfde landschap delen."* Drenthen geeft daarmee aan dat wolven redelijk goed geleerd kan worden om gehouden vee met rust te laten. Dit wordt ondersteund door het gegeven dat er niet per se een directe relatie is tussen aantallen wolven en incidenten met vee (*Managementplan für den wolf in Sachsen*, 2009). Uit Nedersaksen is bekend dat, hoewel het aantal wolven is toegenomen, het aantal incidenten met landbouwhuisdieren in 2019-2020 is afgenomen, vrijwel zeker als gevolg van preventieve maatregelen om vee te beschermen (<https://www.wolfsmonitoring.com/nutztierrisse?>). Minder goed voorspelbaar is de rol van de mens en die wordt dan ook zelden meegenomen in een draagkrachtmodel (Mech, 2017). Hoe de publieke opinie zich ten opzichte van de wolf zal ontwikkelen, is lastig te voorspellen. Het bereiken van de ecologische draagkracht is geen vanzelfsprekendheid en naar verwachting moet er rekening worden gehouden met een maatschappelijke draagkracht (par. 5.6). Indien er vaker conflicten zijn tussen wolf en mens door predatie van (landbouw)huisdieren en door confrontaties met de mens, kan de tolerantie (regionaal) snel afnemen. Illegale vervolging kan vervolgens voorkomen dat wolven geschikt leefgebied weten te herkoloniseren (Mech, 2017).

5.8 De gemiddelde omvang van een wolventerritorium in Nederland

De gemiddelde omvang van een wolventerritorium bedraagt in onze buurlanden ca. 200km², met een range van circa 80-400 km², afhankelijk van de hoeveelheid dagrustplaatsen, hoefdierdichtheid, onderlinge concurrentie en sociale status van de wolven. Een roedel heeft iets meer ruimte nodig dan een solitair dier en een territorium in een verzadigde regio is kleiner door onderlinge concurrentie dan in een nog leeg gebied. In cultuurlandschap met kleine eenheden natuur, omgeven door grote eenheden agrarisch cultuurlandschap en woonkernen, kan de territoriumomvang flink groter zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat het territorium dan grote oppervlakten minder tot niet geschikt terrein omvat en die terreinen worden voornamelijk door wolven benut om van het ene geschikte leefgebied naar het andere te pendelen binnen het territorium.

Uitwerking

De regio waarin een wolf actief is, hangt van veel aspecten af (Mech & Boitani., 2003; Groot Bruinderink et al., 2012). De omvang van territoria van wolven varieert, afhankelijk van het prooideraanbod, de populatiedichtheid, de tijd van het jaar en met de geografische ligging en het landgebruik (Jedrzejewski et al., 2007; Myslajek et al., 2018). Wolven zijn zeer territoriaal en claimen en verdedigen een gebied dat voldoende groot is om een roedel te voeden zonder de prooipopulaties te hoeven overjagen (Mech et al., 2015). Bij een groot voedselaanbod (hoge dichtheid aan hoefdieren) kan een territorium dus kleiner zijn dan in gebieden met een laag voedselaanbod. Tevens is het aantal gevestigde dieren van invloed op de territoriumgrootte. Een solitaire wolf of een paar heeft een kleiner jachtterrein nodig dan een roedel. Ook zal de aanwezigheid van aangrenzende territoria ertoe leiden dat de grenzen onderling duidelijker worden vastgelegd en minder brede vage zones omvatten. Hoewel de 'samendrukbaarheid' van territoria beperkt is, kan verhoogde competitie leiden tot een wat kleiner territorium en ook ander markeergedrag. Wanneer er geen aangrenzende territoria zijn en competitie ontbreekt, kan een territorium groter zijn, met vaag uitdijende begrenzing. Ook liggen territoriagrenzen niet permanent vast, maar kunnen ze gedurende het jaar verschuiven als gevolg van populatiedynamiek, seizoenen, hoefdiermigratie etc. Daarnaast is de methode waarmee de grootte van territoria bepaald wordt van belang. Territoria kunnen worden bepaald met zenderstudies of door sporenonderzoek en genetisch onderzoek aan DNA-monsters als keutels waarmee wolven hun territorium afbakenen. De territoriumgrootte van de wolven in Nederland kan op dit moment alleen worden bepaald op basis van sporen, met name keutels, die genetisch onderzocht zijn.

Er is weinig bekend over het precieze markeergedrag in relatie tot de grenzen van het territorium, helemaal in situaties van een enkel individu zonder naburige roedels. Zub et al. (2003) deden onderzoek naar het markeergedrag met urine van gezenderde wolven. Het meest werd gemarkeerd in het kerngebied (het meest benutte deel van het territorium) en aan de grenzen van het territorium. Markeringen waren niet gelijkmatig verdeeld, maar concentreerden zich op plekken die kwetsbaar waren voor penetratie door naburige roedels en rondom de plek waar ze hun jongen werpen. Barja et al. (2005) deden onderzoek naar het markeergedrag van een wolvenpaar dat zich net gevestigd had gedurende de eerst vijf maanden. De grootste trefkans om keutels te vinden, was rondom de nestplaats (wolvenhol) en op een pad dat daarnaartoe leidde (resp. 16 en 4 keutels/km transect), de kleinste trefkans bestond aan de randen van het territorium (0,01/km transect). Rondom de nestplaats werden de keutels random gedeponerd, terwijl aan de grens van het territorium op dezelfde specifieke plaatsen werd gemarkeerd. Uitgangspunt voor de te hanteren territoriumgrootte is de 100%MCP (*minimum convex polygoon*; zie ook par. 5.4). MCP is de maximale territoriumgrootte: dit is een methode waarbij de kleinste polygoon alle punten omsluit zonder interne hoeken. Hierbij worden vrijwel zeker ook gebieden meegenomen die niet worden gebruikt. Een andere, veelgebruikte methode is de 95% MCP waarbij de uiterste locaties eruit gefilterd worden, wat echter tot een onderschatting van het oppervlak kan leiden.

In Duitsland wordt 200 km² aangehouden als gemiddelde omvang van een wolventerritorium (Fechter & Storch, 2014; Kramer-Schadt et al., 2020). Of dat in intensief menselijk gebruikt landschap ook geldt, is maar de vraag. Voor de Vlaamse roedel is een territoriumomvang van 400 km² vastgesteld (Van den Berge & Gouwy, 2021). De ontwikkeling van deze omvang is wel illustratief om nader toe te lichten.

In eerste instantie werd bij de gevestigde wolf Naya op basis van haar toen nog werkende zender vastgesteld dat ze merendeels actief was op een klein oppervlakte van ca. 10 km². Geleidelijk breidde dit uit naar ca. 200 km². Toen zich een partner melde, wolf August, werd het territorium stelselmatig vergroot. Intussen gebruikt de huidige roedel een gebied dat enorm uitgestrekt is. Dit is ook moeilijk te vergelijken, omdat er geen telemetriedata beschikbaar zijn (de zender van wolf Naya viel na een halfjaar uit). Inmiddels is Naya niet meer in leven, maar vervangen door wolvin Noella, en zijn er de afgelopen jaren jongen geboren waardoor een roedel is gevormd, en dus wellicht meer ruimte nodig heeft om in voldoende voedsel voor het hele roedel te voorzien (zie par. 4.6). Het huidige territorium is vastgesteld op basis van alle C1- en C2-waarnemingen. Deze zijn afkomstig uit de intensieve monitoring, aangevuld met waarnemingen van derden. Op basis van die monitoring is de oppervlakte van het territorium nu bepaald op ca. 400 km², maar daarin zijn de outliers (de uiterste waarnemingslocaties) niet meegenomen. Kortom, de 400 km² betreft globaal een MCP95%. De grotere dan gemiddeld aangenomen territoriumomvang is te verklaren door de aanwezigheid van grote woonkernen en industriegebieden en andere ongeschikte terreinen, aangevuld met veel door mensen intensief gebruikt landschap dat door wolven voornamelijk gebruikt wordt om zich van gebied A naar gebied B te begeven. Overigens wordt in die gebieden wel in verhoogde mate kleinvee buitgemaakt. Het feit dat er geen naburige roedels zijn, zal ook meespelen. Het principe van grote territoria omwille van het pendelen tussen kleinere geschikte gebieden is ook bekend in andere streken van Duitsland. De 'gemiddelde territoriumgrootte' van 200 km² die in Duitsland wordt gebruikt, is gebaseerd op de Lausitz, een dunbevolkte regio met grote aaneengesloten geschikte gebieden.

Ilka Reinhardt vermeldt dat ze 200 km² aanhouden voor een MCP 95, en ongeveer 300 km² voor een MCP100. In de Lausitz is de range van territoria omvang 80-300 km² (MCP95). De territoria kunnen iets kleiner worden als er zich meer wolvenroedels in een gebied vestigen. Tussen 2009 en 2021 is de MCP95 van 200 km² niet wezenlijk veranderd. Ilka Reinhardt geeft ook aan de ze verwacht dat de territoria in rurale gebieden groter zal zijn doordat er minder oppervlakte natuur beschikbaar is, maar dat ook hierop uitzonderingen mogelijk zijn door het flexibele gedrag van wolven. Indien de prooidichtheid hoog is, kunnen territoria kleiner dan 200 km² zijn. Kortom, de range van wolventerritoria zal voor Nederland naar verwachting ook rond de 80-400 km² liggen, met een gemiddelde omvang van 200 km².

Binnen Nederland is voor de Veluwe mogelijk een redelijke inschatting te maken van het aantal te vestigen roedels. De Veluwe betreft ca. 1000 km² min of meer aaneengesloten bos. Met een gemiddelde territoriumomvang van 200 km² biedt dat ruimte voor circa 5 roedels. Indien er enkele gebieden op de Veluwe zijn waar de hoefdierdichtheid erg hoog is en/of veel rustgebieden kent, kan dit aantal iets hoger worden, als enkele van de roedels met een kleiner territoriumoppervlak toekunnen. Buiten de Veluwe is het aantal te vestigen roedels minder goed te voorzien vanwege de kleinere en meer versnipperde schaal van natuurgebieden (zie ook par. 5.9).

5.9 Duurzame leefgebieden voor de wolf in Nederland

Belangrijke criteria voor wolventerritoria met voortplanting zijn een groot percentage bos en voldoende voedsel. De dichtheid aan wegen (verkeersrisico) en menselijke activiteit (verstoring en illegale afschot) spelen ook een grote rol. De grotere bosgebieden in Nederland, met name op de Veluwe, zullen naar verwachting de belangrijke gebieden vormen voor wolven. Wolven zijn echter habitatgeneralisten, zodat ook in de toekomst het merendeel van Nederland wellicht geschikt blijkt voor de wolf, met uitzondering van steden en dorpen en door mensen intensief benutte landschappen (hoewel die wel doorkruist zullen worden door wolven) en de Waddeneilanden (vrijwel onbereikbaar). Regio's die op een schaal van circa 200 km² (de gemiddelde omvang van een territorium) natuurgebieden kennen met voldoende rust en daarnaast een gezonde populatie hoefdieren zijn potentieel geschikt als leefgebied voor de wolf. De mens is echter de belangrijkste factor die bepaalt of wolven duurzaam kunnen leven in voor wolven geschikt leefgebied.

Uitwerking

In paragraaf 4.5 en 5.6 is uitgewerkt welke typen leefgebied geschikt zijn voor wolven en is gebleken dat wolven dermate habitatgeneralisten zijn dat ze in vele typen landschap wel een plek weten te

vinden. Wel is duidelijk dat hoe bosrijker en rustiger een gebied is, hoe hoger de overleving van wolven (lager risico op aanrijdingen en illegale vervolging; zie ook par. 4.5 en 5.1). In Duitsland zijn met name militaire oefenterreinen van groot belang gebleken voor de herkolonisatie van de wolf omdat die niet alleen veel bos en hoefdieren kennen, maar ook weinig wegen en menselijke activiteit (Reinhardt et al., 2019).

In Figuur 5.9.1 zijn de grotere natuurgebieden weergegeven en daarnaast de vele wegen en grote oppervlakten menselijk bewoond en benut gebied. Op de Veluwe is door de provincie Gelderland in 2019 leefgebied aangewezen voor de roedel met ouders GW998f x GW893m op de Noord-Veluwe en aangrenzend de solitaire wolf GW960f op de Midden-Veluwe (samengenomen in één leefgebied; nummer 1 in de figuur). In 2021 is daarnaast leefgebied aangewezen op de Zuidwest Veluwe voor de aldaar (bijna) gevestigde wolf GW1490m (nummer 2 in de figuur; zie ook Figuur 4.2.2. en bijschrift voor een nadere toelichting). In Noord-Brabant is een conceptleefgebied uitgewerkt voor de gevestigde wolf GW1625m op de Groote Heide, maar moet nog bestuurlijk worden vastgesteld (nummer 3 in de figuur). In Drenthe was formeel ook wolf GW1261m gevestigd in oktober 2020, maar dit individu is vervolgens naar Duitsland vertrokken. Desondanks heeft de provincie Drenthe wel een gebied aangewezen, geen leefgebied, maar een risicogebied (nummer 4 in de figuur). In deze gebieden 1-4 kan op dit moment (juli 2021) subsidie voor preventieve maatregelen worden verkregen (IPO, 2019).

Wanneer het door Lelieveld 2012 modelmatig bepaalde potentieel leefgebied voor wolven (Figuur 5.6.3) wordt vergeleken met de huidige situatie qua gevestigde wolven en wolvenactiviteit (zoals vertaald in de leefgebieden en het risicogebied in Figuur 5.9.1) valt op dat deze redelijk overeenkomen. Zolang er geen geactualiseerde habitatgeschiktheidsanalyse beschikbaar is, lijkt Figuur 5.6.3 van Lelieveld (2012) het beste uitgangspunt om inzichtelijk te maken welke gebieden wolven in belangrijke mate zullen benutten.

De dichtheid aan hoefdieren in Nederland lijkt relatief hoog voor ree (vrijwel landelijk) en edelhert, damhert en wildzwijn (lokaal) (zie echter ook par. 7.5), zodat biomassa voedsel niet direct een belemmering lijkt te zijn voor vestiging van de wolf. De grotere bosgebieden in Nederland, met name de grote militaire oefenterreinen en de Veluwe, zullen naar verwachting de belangrijke gebieden vormen voor wolven. Wolven zijn echter habitatgeneralisten zodat ook in de toekomst het merendeel van Nederland wellicht geschikt blijkt voor de wolf, met uitzondering van steden en dorpen en door mensen intensief benutte landschappen (hoewel die wel doorkruist zullen worden door wolven) en de Waddeneilanden (vrijwel onbereikbaar). Noord- en Zuid-Holland zijn naar verwachting te druk bevolkt, met daarnaast te kleine, versnipperde eenheden natuur waar dekking gevonden kan worden, zodat het niet direct waarschijnlijk is dat wolven zich daar vooralsnog langdurig zullen ophouden. Uitzondering vormt wellicht de Duinstreek met lokaal hoge dichtheden damherten. Ook in de buitenranden van grote steden worden steeds vaker grote roofdieren waargenomen, waaronder af en toe wolven (Louv, 2019). In paragraaf 5.7 is gebleken dat draagvlak van de mens een belangrijke factor is. Illegale vervolging kan ertoe leiden dat voor wolf geschikte gebieden niet gekoloniseerd worden (Mech, 2017; Sunde et al., 2021). De mens is dan ook de belangrijkste factor die bepaalt waar wolven voor mogen komen. Drenthen (2020) verwoordt dit als volgt: "*Samenleven met grote roofdieren zoals de wolf brengt onvermijdelijk spanningen met zich mee en de noodzaak om afstand te houden van elkaar, ondanks het feit dat we samen het landschap bewonen. Vaak zullen we in staat zijn om vreedzaam naast elkaar te leven, soms zal onze relatie uitdagender zijn.*"



Figuur 5.9.1 Basiskaart van Nederland met daarin de bestuurlijk vastgestelde leefgebieden voor de wolf op de Veluwe (1 en 2), het conceptleefgebied in Noord-Brabant (3*), en het risicogebied wolf (4) in Drenthe. *Voor de Grootte Heide geldt dat dit gebied tijdens het schrijven van dit rapport nog niet officieel als leefgebied is vastgesteld. Naar verwachting wordt dit leefgebied in het najaar van 2021 door de provincie Noord-Brabant formeel bestuurlijk aangewezen en vastgesteld.

5.10 Gunstige staat van instandhouding voor de Europese wolvenpopulaties

De Europese Habitatrichtlijn en de Conventie van Bern streven naar een gunstige staat van instandhouding van wolven, als een minimale toestand eerder dan als een streefaantal. Elke lidstaat kan zelf interpreteren wat een gunstige staat van instandhouding inhoudt, en is verantwoordelijk voor het behalen van deze toestand. Voor soorten met populaties die nationale grenzen ruimschoots overschrijden, vereist dit feitelijk een gecoördineerde aanpak tussen lidstaten om verantwoordelijkheden te verdelen en doelstellingen aan elkaar af te toetsen.

Voor het definiëren van een gunstige staat van instandhouding zijn verschillende complementaire criteria hanteerbaar. Een van het helderste en objectiefste criterium (maar niet het enige) is de grootte van de populatie die vereist is om genetische diversiteit te behouden. Geïsoleerde populaties die bestaan uit meer dan 1000 roedels zijn volgens internationale criteria niet in gevaar. Momenteel komen noch de Centraal-Europese (circa 300 roedels) noch de alpiene populaties in de buurt van deze maatstaf. Indien verschillende Europese populaties verder uitbreiden en regelmatig genetische uitwisseling kennen, kan het criterium voor behoud van genetische diversiteit gemakkelijker gehaald worden. Op andere criteria heeft dit echter geen impact.

Het opwerpen van nieuwe migratiebarrières, bijvoorbeeld lange hekken die bedoeld zijn om verspreiding tussen wilde zwijnen en gehouden varkens te beperken binnen landsgrenzen, kan echter een negatieve impact hebben op de staat van instandhouding.

Uitwerking

De gunstige staat van instandhouding kan geïnterpreteerd worden als de toestand waarin een populatie als gevolg van de populatiegrootte, leefgebiedcondities en genetische diversiteit een marginaal kleine kans tot uitsterven heeft in een periode van 100 jaar (Evans & Arvela, 2011). Echter, de concrete invulling ervan wordt volledig aan de Europese lidstaten overgelaten. Reinhardt et al. (2016) beschouwen daarbij dat de gunstige staat van instandhouding niet louter afhankelijk is van aantallen wolven, maar ook van hun verspreiding en inname van gunstig leefgebied, waarbij ze ook hun ecologische niche in het ecosysteem kunnen vullen.

Enkele veelgebruikte afkortingen en termen:

FCS = Favourable Conservation Status (gunstige Staat van Instandhouding)

FRR = Favourable Reference Range (de gunstige staat van het verspreidingsgebied van de soort)

FRP = Favourable Reference Population (de gunstige staat van het aantal individuen in een populatie)

gSVI = gunstige Staat van Instandhouding

MVP = Minimum Viable Population size (de minimale levensvatbare populatieomvang)

PVA = Population Viability Analysis (populatie levensvatbaarheidsanalyse)

HR = Habitat Richtlijn (Europese wetgeving over soortenbehoud)

Ne = Effectieve populatieomvang (het deel van de populatie dat ook bijdraagt aan voortplanting)

Een van de criteria om te spreken van een gunstige staat van instandhouding behelst het behoud van genetische diversiteit. Hierbij wordt voor een geïsoleerde populatie een minimale effectieve ('genetische') grootte (N_e) van de populatie aanbevolen van 500 individuen (zie voor een overzicht van de literatuur Hoban et al. (2020)). De effectieve grootte van een populatie houdt er rekening mee dat niet elk individu gelijkmatig bijdraagt aan de volgende generatie en dat dus ook de genetische diversiteit sneller erodeert dan verwacht op basis van het aantal volwassen individuen. Bij wolven is deze genetische populatiegrootte circa viermaal kleiner (Forslund et al., 2009), waardoor de minimale grootte van een geïsoleerde duurzame populatie wolven omgerekend moet worden naar 2000 volwassen wolven. Omdat wolven pas volwassen zijn op een leeftijd van 2 jaar en roedels doorgaans bestaan uit één volwassen paar, de jaarlingen van het vorige jaar en de welpen van het

huidige jaar, vertaalt dit zich in circa 1000 roedels. Ter vergelijking: de gemiddelde grootte van een roedel bestaat in Europa uit 5 wolven, inclusief de subadulte dieren.

De Centraal-Europese wolf-populatie kent momenteel zo'n 125-130 roedels in Duitsland, 3 in de Benelux, 1 in Denemarken, 1 in Oostenrijk, circa 10 in Tsjechië en nog eens 150 in W-Polen. Dat brengt het totaal op ongeveer 300 roedels, wat nog ver verwijderd is van de genetische drempelwaarde van 1000 roedels. Een gunstige staat van instandhouding (FRP/FCS) behelst echter meer dan enkel het behoud van genetische diversiteit, maar bijvoorbeeld ook de geografische verspreiding van de soort (Favourable Reference Range (FRR); Evans & Arvela, 2011).

Deze genetische criteria ($N_e > 500$, aantal roedels > 1000) gelden voor een volledig geïsoleerde populatie. Wanneer meerdere deelpopulaties functioneel verbonden zijn met elkaar (ze wisselen meer dan één effectieve migrant per generatie uit) mag je de groottes van deze deelpopulaties samen tellen omdat ze zich gedragen als één genetische metapopulatie op het vlak van doelstellingen voor genetische duurzaamheid (Spieth, 1974; Hössjer et al., 2015).

Momenteel is de Centraal-Europese populatie nog steeds functioneel geïsoleerd van andere deelpopulaties van wolf in Europa: er is nog geen regelmatige uitwisseling met de alpiene populatie (Frankrijk, N-Italië, Zwitserland): er is één voortplanting geweest in de laatste tien jaar in Duitsland, waarbij geen verdere vermenging is opgetreden (DBBW 2016), waardoor deze nog steeds als geïsoleerd beschouwd moet worden. Ook connectie met de populatie uit de Karpaten (Zuidoost-Polen, Slovaakse) en het Balticum (Oost-Polen) is zeer sporadisch (Szewczyk et al., 2021), waardoor de Centraal-Europese populatie het best als geïsoleerd kan worden beschouwd, en er dus minimaal gestreefd moet worden naar 1000 roedels in de Centraal-Europese regio.

Naarmate de verschillende Europese deelpopulaties al dan niet verder groeien, neemt de kans toe dat ze genetisch voldoende verbonden raken met elkaar om te kunnen spreken van een metapopulatie bestaande uit verschillende grote deelpopulaties. Overigens meldt Ilka Reinhardt dat er concrete plannen zijn om het geplaatste zwijnwerende hek op de grens van Polen met Duitsland te versterken (van enkel naar dubbelraster) om de verspreiding van Afrikaanse Varkenspest (AVP) via migratie van wilde zwijnen tegen te gaan. Hoewel een dergelijk raster waarschijnlijk niet 100% kerend is voor wolven, vormt het waarschijnlijk wel een belangrijke migratiebarrière. Indien dat daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden, zal de Centraal-Europese populatie waarschijnlijk enigszins opgedeeld worden indien dieren uit het West-Poolse deel minder makkelijk kunnen uitwisselen met het Duitse deel, en de populatie dus ook meer geïsoleerd zal raken van omliggende landen in Oost-Europa.

Simulaties op basis van werkelijk habitatgebruik geven aan dat er in Duitsland alleen al ecologische ruimte is (dekking, prooiaanbod) voor 700 tot 1400 roedels (Kramer-Schadt et al., 2020). De populatie neemt er sinds 2000 toe met circa 25% per jaar. Indien er een logistische (S-vormige) groeicurve bestaat met een r-waarde van 1.3, kan verwacht worden dat het plafond van roedels (1100-1400) bereikt wordt tussen 2040 en 2050. Op dat moment is ook de gunstige staat van instandhouding ruimschoots bereikt wat betreft genetische criteria. Wat betreft ecologische criteria vermelden Reinhardt et al. (2016) dat de gunstige staat wordt behaald wanneer wolven voorkomen binnen hun geschikte referentiegebied (op basis van wat we nu als gunstig leefgebied beschouwen). Worden de schattingen qua leefgebiedsgeschiktheid van Kramer-Schadt et al. (2020) beschouwd als een maatstaf, dan kan verwacht worden dat omstreeks 2040 het geschikte referentiegebied voor wolven in Duitsland bezet zal zijn (uitgaande van de huidige r-waarde van 1.3) en er kan gesproken worden van een gunstige staat van instandhouding voor Duitsland.

Wat betreft de alpiene populatie kan gesteld worden dat deze wel functioneel verbonden is met de rest van de Italiaanse populatie: Mech et al. (2016) vermelden een effectief aantal migranten tussen de alpiene en de Apennijnse populaties van 2.6 migranten per generatie, wat volstaat om te spreken van een verbonden metapopulatie (één effectieve migrant per generatie; Mills & Allendorf, 1996). Samen tellen deze circa 2400 wolven (ongeveer 480 roedels; bron: Office Française de la Biodiversité; Boitani & Salvatori, 2019). Ook deze waarde is nog steeds lager dan de genetische drempelwaarde van 1000 roedels. In Frankrijk beschouwt het Office Française de la Biodiversité 2500 tot 5000 volwassen wolven als minimale leefbare populatiegrootte (Duchamp et al., 2017). Dit komt redelijk goed overeen

met de hierboven vermelde waarden van 1000 roedels op basis van louter genetische criteria. Dit geldt echter voor een geïsoleerde populatie, en er is echter geen duidelijk beeld hoe dit zich verhoudt tot populaties in buurlanden.

Om een duurzaamheid op lange termijn te garanderen, is het van belang dat staten onderling duidelijke doelen en verantwoordelijkheden vastleggen om gezamenlijk tot een gunstige staat van instandhouding te komen voor populaties die bestuurlijke grenzen overschrijden, waarbij een proportionaliteitsbeginsel ('de breedste schouders dragen de zwaarste lasten') logisch lijkt. Het is essentieel om te beseffen dat wanneer deelpopulaties functioneel met elkaar zijn verbonden, de genetische criteria voor een gunstige staat van instandhouding makkelijker vervuld raken dan wanneer populaties geïsoleerd blijven: men mag dan immers de effectieve grootte van de deelpopulaties bij elkaar optellen om een $N_e > 500$ te bereiken (zie ook Boerema et al., 2021). Europese lidstaten hebben er dus baat bij om de huidige deelpopulaties (Baltische, Centraal-Europese, Alpen-Italiaanse, Karpatische, Dinarische-Balkan) ruimtelijk te laten samensmelten en aldus functioneel met elkaar te verbinden, voor zover de landen waarbinnen die populaties zich begeven gebonden zijn door dezelfde verplichtingen inzake strikte bescherming van soorten die voor de Europese Unie van belang zijn. Op deze manier kunnen, op voorwaarde van een beperkte toename van de huidige verspreidingsgebieden en populatiegroottes, de meeste Europese deelpopulaties voldoen aan de genetische criteria voor een gunstige staat van instandhouding.

Hoewel Noorwegen ook een ondertekenaar is van de Conventie van Bern, die voor Europese lidstaten werd doorvertaald in de Habitatrichtlijn, heeft het Noorse hooggerechtshof recentelijk een uitspraak gedaan die de strikte bescherming van de wolf ondergeschikt maakt aan maatschappelijke belangen (<https://www.domstol.no/globalassets/upload/hret/avgjorelser/2021/mars-2021/hr-2021-662-a.pdf>). Dit dwingt EU-lidstaten Zweden en Finland tot stringenter eigen beleid, omdat het niet kan rekenen op Noorwegen om gezamenlijk tot een gunstige staat van instandhouding te komen (zie Boerema et al., 2021). Dit neemt niet weg dat elke lidstaat zelf ook nog nationale doelstellingen en beleid kan en moet opstellen op basis van andere, niet-genetische criteria, bijvoorbeeld de ecosysteemfunctie van een soort, en de zorg voor voldoende leefgebied van voldoende kwaliteit en omvang teneinde te kunnen spreken van een gunstige lokale staat van instandhouding (zie Boerema, Freriks & Van den Brink, 2021).

Het belang van Nederland in het bereiken van een gunstige staat van instandhouding op Europese schaal moet proportioneel gezien worden aan de hoeveelheid leefgebied die er kan zijn voor deze soort. Daarnaast vormen Nederland en België via Maas en Rijn logische verbindingen tussen de Centraal-Europese populatie en de alpiene populatie. Dit wordt ook duidelijk uit de genetische monitoring binnen CEWolf, met de vestiging van een wolf van alpiene oorsprong in Noord-Brabant, maar ook is te verwachten dat Nederland en België als corridor kunnen fungeren voor kolonisatie van Frankrijk met Centraal-Europese wolven, zoals al enkele keren is vastgesteld (zie par. 4.6).

5.11 Levensvatbare wolvenpopulatie in Nederland

Zoals ook uit paragraaf 5.6 en 5.10 is gebleken, is voornamelijk niet te bepalen wat de draagkracht van Nederland zal zijn voor wolven en respectievelijk dat de Nederlandse populatie altijd onderdeel zal uitmaken van een grensoverschrijdende populatie. Voor een levensvatbare populatie van wolven zijn 1000 roedels nodig. Het is onwaarschijnlijk dat er in Nederland een wolvenpopulatie van die omvang kan bestaan. Vandaar dat het van belang is dat er voldoende onderlinge uitwisseling mogelijk is tussen de verschillende deelpopulaties van wolven in Europa om genetische uitwisseling op peil te houden.

Uitwerking

Het is onwaarschijnlijk dat er in Nederland een wolvenpopulatie van circa 1000 roedels kan bestaan, gezien de verwachte draagkracht van het huidige Nederlandse landschap voor wolven (zie par. 5.6 en 5.10). De Nederlandse wolven maken echter alle deel uit van de Centraal-Europese populatie, waardoor een zelfstandige (geïsoleerde) Nederlandse populatie niet noodzakelijk is.

Meer onderzoek naar genetische randvoorwaarden voor een metapopulatie van wolven, oftewel een populatie die bestaat uit meerdere deelpopulaties die onderling uitwisselen middels migratie, is uitgewerkt in Laikre et al. (2016). Zij onderzochten dit voor de Fennoscandinavische populatie van wolven. Deze populatie bestaat uit enkele deelpopulaties die onderling maar matig uitwisselen. Vooral de Zweeds-Noorse deelpopulatie is geïsoleerd en kent een hoge mate van inteelt. Zij vermelden dat het uitgangspunt voor een lange termijn levensvatbare populatie of metapopulatie bereikt is als de inteeltcoëfficiënt voor het hele systeem beperkt blijft, wat overeenkomt met effectieve populatieomvang (N_e) van >500 individuen (Hoban et al., 2020). Zij komen tot de conclusie dat elke deelpopulatie uit ten minste 500 individuen moet bestaan en dat er per generatie ten minste 5-10 effectieve migranten de lokale subpopulaties moeten bereiken en versterken om genetisch vitaal te blijven. Voor de Nederlandse populatie is het dus van belang dat uitwisseling met omliggende landen in voldoende mate kan plaatsvinden.

6 Gedrag en wolf-mensrelatie

6.1 Adaptatie van wolven in een door mensen gedomineerd cultuurlandschap

Wolven zijn zeer flexibele dieren en in cultuurlandschappen passen ze zich snel aan de aanwezigheid van mensen aan. Door die flexibiliteit kunnen ze in principe overal voorkomen waar wolven veilige dagrustplaatsen kunnen vinden en er een voldoende hoog prooiaanbod is. Zo lang wolven mensen zien als een potentiële bedreiging of toppredator, zullen wolven de confrontatie met mensen blijven mijden. Het risico zit in habituering, het afleggen van schuwheid naar mensen toe, veelal veroorzaakt door menselijk handelen. Met name indien wolven mensen gaan associëren met voedsel (positieve conditionering) kunnen conflictrisico's ontstaan (zie par. 6.2). Daarnaast kunnen wolven leren dat onvoldoende beschermd vee, met name schapen, een geschikte voedselbron is, ook al komen schapen meestal in de buurt van mensen voor.

Uitwerking

De oorspronkelijke vraag "Welk gedrag van wolven, onder andere ten opzichte van mensen, is als natuurlijk te beschouwen en welk gedrag is afwijkend?" is eerder een filosofische dan een zuiver wetenschappelijke vraag, want ze hangt af van de definitie van de term 'natuurlijk'. In een denkkader waarin mensen geen deel uitmaken van 'de natuur', leidt alle invloed van mensen op deze natuur tot niet-natuurlijke situaties. In die context is er in Nederland geen 'wilde natuur', enkel nog 'cultuurnatuur' en leidt elke aanpassing van organismen aan een cultuurlandschap tot niet-natuurlijke situaties: de situatie zou zich in volledige afwezigheid van mensen niet voordoen, maar is in dezen dan ook eerder hypothetisch. Indien de mens wordt beschouwd als intrinsiek onderdeel van de natuur, leidt elke interactie tussen mensen en andere soorten wel tot natuurlijke situaties. De vraag is misschien ook helemaal niet relevant. Een wolf kan best zonder actief toedoen van mensen zichzelf bepaald gedrag eigen maken (wat we dan als 'natuurlijk' kunnen beschouwen doordat de evolutie spontaan is gebeurd), doch het gedrag kan uiterst ongewenst zijn voor mensen. Vandaar dat in overleg met de opdrachtgever de oorspronkelijke vraag is geherformuleerd tot "*Welke veranderingen in wolvengedrag kunnen verwacht worden als gevolg van de aanpassingen van wolven aan een door mensen gedomineerd cultuurlandschap?*"

Kader 6.1.1 belangrijke gedragstermen (LCIE 2019; Reinhardt, 2020):

Habituaie (of gewenning) is een leerproces waarbij een individu gewend raakt aan bepaalde, regelmatig voorkomende stimuli zonder positieve of negatieve gevolgen voor het dier. Wolven die gehabitueerd zijn (aan mensen), hebben geleerd dat mensen geen directe bedreiging vormen en verdragen de aanwezigheid van mensen in zekere mate. Zo lang dit niet gepaard gaat met een specifieke interesse in mensen, menselijke infrastructuur, activiteiten of voertuigen is dit gedrag niet problematisch.

Er wordt gesproken van **sterke habituaie** wanneer wolven de nabijheid van mensen op zeer korte afstand (<30 m) verdragen. Dit kan immers makkelijker leiden tot regelmatige interactie met mensen en positieve conditionering.

Conditionering is een leerproces waarin een bepaald type gedrag wordt versterkt of afgezwakt als gevolg van positieve of negatieve stimuli. Voorbeeld: de pavlovreactie. Als een prikkel A (geluid) herhaaldelijk voorafgaat aan prikkel B (het voeren) dat een bepaald gedrag (speekselproductie) oplevert, dan zal op den duur prikkel A reeds dat gedrag opleveren, ook zonder prikkel B.

Positieve conditionering is de versterking van een gedrag als gevolg van een positieve ervaring die gepaard gaat met het gedrag. Deze versterking kan het gevolg zijn van voedsel, een interessant voorwerp of een andere aangename ervaring, bijvoorbeeld spelgedrag. We spreken van **voedselconditionering** wanneer een wolf de aanwezigheid van mensen of menselijke infrastructuur associeert met voedsel, en daardoor mensen of hun infrastructuur actief opzoekt.

Aversieve conditionering (of negatieve conditionering) treedt op wanneer een bepaald gedrag geassocieerd wordt met een negatieve ervaring. Dit kan gebruikt worden om ongewenst gedrag preventief te voorkomen (efficiëntst) of om reactief een positieve conditionering af te leren (zeer moeilijk). In paragraaf 7.4 wordt dit meer in detail besproken.

Van een **nabije ontmoeting** (Eng: *close encounter*) is sprake als tussen een wolf en een mens minder dan 30 m afstand van elkaar is, en waarbij de wolf de mens als zodanig kan herkennen (dus niet een mens in een auto of in een schuilhut).

Opvallend gedrag (Eng: *conspicuous behaviour*) is gedrag van een wolf richting mensen dat buiten de gedragsrange ligt van de meeste wolven. Dit omvat ongewoon, ongewenst tot brutaal gedrag.

Vluchtafstand: de afstand tot waarop een mens een wolf kan benaderen voordat het dier vlucht.

Een **brutale wolf** (Eng: *bold wolf*) is een wolf die vrijwillig en herhaaldelijk als mens herkenbare personen tolereert binnen 30 m of herhaaldelijk mensen tot <30 m benadert. Dit kan gevaarlijk worden voor mensen indien het escaleert.

Onder een **aanval** (Eng: *predatory attack*) van een wolf wordt verstaan een aanval met als doel het doden en consumeren van een prooi.

Met **neofobie** wordt bedoeld de angst voor alles wat nieuw en onbekend is (zie foto 7.3.1).

6.1.1 Wolf en mens

De wolf is een toppredator waarvan vaak wordt gezegd dat deze geen natuurlijke vijanden heeft. Het beeld van een hiërarchische voedselpiramide als basis van ecologische interacties is echter ruimschoots achterhaald (Stahler et al., 2020b; Estes et al., 2010) en moet eerder gezien worden als een web van talloze ecologische interacties. Wolven hebben naast talloze ziekteverwekkers en parasieten ook wel degelijk natuurlijke predatoren en/of dieren die wolven kunnen doden vanuit onderlinge concurrentie. De Euraziatische lynx (*Lynx lynx*) is een belangrijke predator van welpen die wolvendichtheden lokaal sterk kan beïnvloeden (Sidorovich et al., 2018) en ook de bruine beer (*Ursus arctos*) is een predator waar wolven rekening mee moeten houden. Daarnaast zijn prehistorische mensen tienduizenden jaren lang natuurlijke predatoren van wolven geweest, waardoor wolven altijd en overal een natuurlijke alertheid ten aanzien van andere grote predatoren inclusief mensen aan de dag moesten leggen.

Daar waar wolven niet in contact komen met andere grote predatoren, bijvoorbeeld de arctische tundra van Noord-Canada waar de zogenaamde arctische wolf (*Canis lupus arctos*) voorkomt, is hun schuwheid naar mensen daarentegen zeer laag, evenwel zonder agressief gedrag naar mensen (Mech, 1989). Wolven in Europa zijn daarentegen eeuwenlang vervolgd geweest en het is aannemelijk dat natuurlijke selectie daardoor heeft geleid tot zeer schuwe, onopvallende en teruggetrokken dieren die confrontaties met mensen mijden (Linnell et al., 2002). Dit is wat men nu als natuurlijk en tegelijk

wenselijk gedrag beschouwen. Binnen elke populatie is er echter natuurlijke variatie in karakters: er zullen van nature individuen voorkomen die minder dan gemiddeld schuw zijn en aan het andere einde zullen ook meer dan gemiddeld schuwe dieren voorkomen. In Yellowstone National park is circa 50% van de wolven schuw en dergelijke wolven zullen mensen vermijden; circa 40% is tolerant naar menselijke aanwezigheid, maar blijft op gepaste afstand, en een zeer klein aantal is niet bang voor mensen, en is 'sterk gehabitueerd'. Deze laatste vormen een risico voor een mens-wolfconflict (Smith et al., 2020b).

In door mensen gedomineerde cultuurlandschappen is het zo goed als onvermijdelijk dat er natuurlijke selectie optreedt voor individuen die minder schuw zijn: de extreem schuwe individuen zullen dit type landschap mogelijk mijden of er weer uit wegtrekken of er niet in kunnen overleven (Linnell et al. 2021). De wat meer tolerante wolven kennen ook nog weer onderlinge variatie: wolven die menselijke activiteit accepteren, maar mensen zo veel mogelijk uit de weg gaan, maar ook wolven die zich niet door menselijke activiteit laten storen en dus zichtbaar zijn voor mensen. Zulk minder schuw gedrag is op zich niet problematisch, wanneer het niet gepaard gaat met ongewenst gedrag dat als problematisch kan worden beschouwd (zie par. 6.2). De intensieve menselijke aanwezigheid en tevens grootschalige versnippering van het landschap door wegen zijn nergens zo groot als in België en Nederland (Jaeger et al., 2011). De wolven die daar voorkomen, zien dagelijks mensen zonder daar noodzakelijk een onmiddellijke vluchtreactie tegenover te zetten. Het is voor hen zelfs nodig om mensen grotendeels te negeren, tenzij de onderlinge afstand te klein wordt en de aanwezigheid van mensen als een risico kan worden ervaren. Zolang ze niet actief mensen opzoeken en benaderen op korte afstand is dit gedrag als normaal en risico-arm te beschouwen. Er zijn incidenteel ook (vooral zwervende en jonge) wolven die menselijke woongebieden doorkruisen en daarbij mensen veelal negeren en op een drafje het gebied doorkruisen. Ook dit gedrag is niet abnormaal, en vormt intrinsiek geen risico voor mensen. Het is echter essentieel dat wolven mensen blijven zien als een potentiële predator die wolven in hun omgeving in zekere mate tolereert.

Een belangrijke component van gedrag van dieren is niet genetisch bepaald, maar is aangeleerd en wordt vervolgens versterkt door positieve of negatieve ervaringen ('conditionering van gedrag'). Het eerste levensjaar is een periode waarin makkelijk nieuw gedrag verworven wordt (zie ook par. 6.2 en 7.2) (Langenhof & Komdeur, 2018). Bovendien zijn jonge wolven die leren op eigen benen te staan zelden al efficiënte jagers, waardoor ze makkelijker geneigd zijn om experimenteel, atypisch gedrag te vertonen in een poging om aan voedsel te komen. Dit wordt waarschijnlijk versterkt wanneer de ouders vroegtijdig overlijden (verkeer, verwondingen, stroperij, legaal afschot, ...). Het is belangrijk om te vermijden dat jonge wolven mensen associëren met een makkelijke toegang tot voedsel of mensen niet meer als een potentieel gevaar beschouwen en aldus positief geconditioneerd raken aan mensen (zie par. 6.2 en 7.2). De meeste recente gevallen van ongewenste interacties met mensen in Europa zijn immers hieraan toe te schrijven (par. 6.2; Linnell et al., 2002, 2021; Reinhardt et al., 2020; Nowak et al., 2021). Sterke habituering en positieve conditionering kunnen ook het gevolg zijn van doelbewust opzoeken (bijvoorbeeld voor fotografie) van rendez-vous sites. Zie paragraaf 6.2 voor een nadere uitweiding over dit thema.

6.1.2 Wolf en landbouwhuisdieren

Vee en wilde hoefdieren zijn vanuit het perspectief van wolven beide gewoon hoefdieren. Alle veesoorten zijn afstammelingen van wilde voorouders die zelf natuurlijke prooi-soorten waren van wolven. Er is geen reden om te denken dat wolven dan ook een objectief onderscheid maken tussen vee (op basis van een identificatie) en wilde prooi. Ze kunnen vrij zeker wel het onderscheid maken tussen de verschillende soorten op basis van uitzicht en geur. Wanneer wolven vee lijken te mijden als prooidier is dat niet noodzakelijk omwille van de identiteit van de soort zelf, maar omdat vee doorgaans sterk geassocieerd is met de nabijheid van mensen, en daardoor indirect gemeden wordt. Vrij levend vee of vee dat extensief zonder beschermingsmaatregelen gehouden wordt in uitgestrekte natuurgebieden of in de kern van wolventerritoria niet gemeden, maar wordt waarschijnlijk als ieder andere prooi beschouwd (Alvares et al., 2015).

Wanneer wolven zich 'specialiseren op vee' moet dat in de context bekeken worden van hoe het vee gehouden wordt: is het dicht bij de mens, dan is er sprake van tolerantie van menselijke nabijheid

(habituatie). In kleinschalige landschappen met sterke vermenging van ruimtegebruik (zoals in Nederland en België) is zulke habituatie onvermijdelijk en essentieel voor het overleven van wolven in die omgeving. Is dat in grootschalige natuurgebieden met zeer weinig permanente aanwezigheid van mensen (berggebieden met seizoensbegrazing, zoals in de Alpen), dan hoeft daar zelfs geen habituatie aan te pas komen. Het is daarom aan mensen om te communiceren met wolven via directe en indirecte signalen (bv. veebeschermingsmaatregelen) en aversieve conditionering op die signalen dat vee geen gewenste prooi is (Bovenkerk & Keulartz, 2021; Drenthen, 2021).

6.2 Wolven en 'probleemsituaties'

Vanuit onze door mensen gedomineerde leefomgeving komen af en toe meldingen van wolven die opvallend gedrag vertonen. In veel gevallen is dat niet gevaarlijk, maar het gevolg van een onjuist beeld van mensen over hoe een wolf zich zou moeten gedragen en/of gewenning van de wolf aan menselijke activiteit. Indien een wolf wel brutaal gedrag vertoont, bijvoorbeeld het tolereren van herkenbare mensen op minder dan 30 m, is dat reden tot zorg. Een gedegen monitoring van de situatie is dan gewenst, in combinatie met het informeren van betrokkenen. In de meeste gevallen is er sprake van sterke gewenning van wolven aan mensen en vervolgens een positieve associatie tussen mensen en voedsel. Dergelijke wolven kunnen vervolgens actief mensen of menselijke omgeving gaan benaderen in de verwachting daar voedsel te verkrijgen. Dit kan direct (gevoerd worden door mensen) of indirect (afval met voedselresten nabij gebouwen). Indien een dergelijke wolf niet beloond wordt, kan het uit frustratie agressief worden en daarbij bijten. Andere aanleidingen die kunnen resulteren in probleemgedrag zijn hondsdoelheid en provocatie. Wolven kunnen in een hond een sociale partner zien, een paringspartner of een concurrent. Dit kan resulteren in conflicten. Voor wolven bestaat er niet direct een verschil tussen een wild hoefdier en een gehouden hoefdier; in principe zijn ze allemaal potentieel voedsel. De associatie van gehouden hoefdieren met mensen vormt een belangrijk verschil.

Uitwerking

Het IPO heeft in het Wolvenplan het onderwerp probleemsituaties met wolven opgesplitst in wolf-mens-, wolf-hond- en wolf-vee-situaties (Tabel 1a, 1b en 1c; IPO 2019). Ze variëren van wolven die bebouwd gebied bezoeken of honden benaderen (ingeschat als normaal gedrag) tot wolven die agressief reageren naar mensen of honden, of herhaaldelijk goed beschermd vee aanvallen. Enkele van de situaties zijn gevaarlijk voor mens of hond, maar hoeven niet per se onnatuurlijk te zijn. Het aanvallen van een hond in het territorium van een wolf is natuurlijk gedrag, maar desondanks wel een probleem voor de hond en de eigenaar van de hond. Een wolf ziet ook niet het verschil tussen een wild hoefdier en een gehouden hoefdier, kortom predatie van hoefdieren is voor een wolf natuurlijk gedrag, maar wordt door mensen in geval van gehouden hoefdieren als schade beleefd. Voor de uitwerking van deze vraag is dan ook uitgegaan van *probleemsituaties* en niet direct *probleemwolven*. Deels is dit aanvullend uitgewerkt in paragraaf 6.4 (aanvallen van wolf op mens of hond). Aanvallen op vee is nader uitgewerkt in paragraaf 8.1 (dieet wolf) en paragraaf 6.3 (surplus-killing).

6.2.1 Probleemsituaties met mensen

De Duitse autoriteiten (BfN; Bundesamt für Naturschutz) hebben recentelijk een uitgebreid rapport laten opstellen over brutale/stoutmoedige of vrijpostige wolven en hoe daar mee om te gaan: "How to deal with bold wolves" (Reinhardt et al., 2020). Naast Duitse wetenschappers is daarbij ook een expert van het Zweedse wildschade-instituut (Viltskade Centre VCS) betrokken. Dit instituut heeft wellicht de meeste ervaring als het gaat om ongewenst gedrag van grote roofdieren richting mensen. Naast algemene informatie over het gedrag en gedragsverandering van wolven, wordt er in het rapport ook aandacht besteed aan de verschillende situaties waarin conflicten zich kunnen voordoen, hoe om te gaan met meldingen en zijn vele casussen in Duitsland uitgewerkt. Belangrijke definities hierbij zijn in kader 6.1.1 weergegeven. In onderstaand overzicht zijn de belangrijkste bevindingen uit dat rapport samengevat.

Gedragsonderzoekers schakelen persoonlijkheden in een range van schuw naar brutaal (*shyness-boldness continuum*). Dergelijk gedrag is consistent en een schuw individu zal in de meeste gevallen zijn hele leven schuw blijven. Dit is bij honden goed herkenbaar. Binnen roedelgenoten kan er dan ook

verschil zijn met enkele schuwe en één of enkele brutalere welpen. Gezien de intensieve blootstelling van wolven aan mensen in onze levensomgeving is het opmerkelijk dat er niet frequenter brutale wolven voorkomen.

Jonge wolven hebben een kortere vluchtafstand en kunnen daardoor makkelijk gewinnen aan mensen (en dus sneller mensen associëren met bijvoorbeeld voedsel). Wolven ontwikkelen eerst een soort van gewinning voor mensen. Vervolgens kan er een positieve associatie met mensen ontstaan als wolven direct (actief aanbieden) of indirect (voedsel vinden nabij auto's, parkeerplaatsen en/of gebouwen) gevoerd worden door mensen. Dit risico is groot voor jonge wolven. Jongen worden door de ouders vaak op de rendez-vous site achtergelaten als zij gaan jagen. Als mensen in die omgeving verschijnen, kunnen de ouders de jongen niet tijdig waarschuwen. De welpen zijn nog erg onderzoekend en zullen mensen nieuwsgierig kunnen observeren in plaats van dekking zoeken. Indien in die fase welpen worden gevoerd door mensen of jongen mee naar huis worden genomen, kan er snel gewinning aan mensen ontstaan en eventueel een relatie tussen mensen en voedsel. Dergelijke wolven met een positieve associatie tussen mensen en het verkrijgen van voedsel vormen het grootste risico voor een bijtincident of conflict. Deze wolven zullen in meer of mindere mate actief mensen of een menselijke omgeving bezoeken op zoek naar voedsel. Indien dergelijke wolven tegen hun verwachting in dat voedsel niet krijgen van mensen kunnen ze opdringerig worden en daarbij eventueel zelfs agressief worden. Dit gedrag is bij wilde zwijnen, maar ook bij vossen en semi-wilde grazers in onze omgeving ruimschoots bekend. Wolven kunnen echter meer schade toebrengen in geval van een incident. Dit gedrag staat los van eventueel beheer van wolven. Het idee dat als wolven worden beheerd ze dan schuwer zijn en dus minder gevaarlijk voor mensen is wetenschappelijk niet onderbouwd. Ook hier geldt weer de analogie met vossen en wilde zwijnen. Ondanks het intensieve beheer op deze soorten worden jaarlijks brutale en voedsel-geconditioneerde vossen en zwijnen vastgesteld; kortom, dit gedrag kan in alle populaties voorkomen. Voedsel-geconditioneerd gedrag bij wolven is met aversieve conditionering moeizaam om te vormen, omdat dat meerdere blootstellingen aan negatieve ervaringen (vuurwerk, beschieten met rubberkogel e.a.; zie par. 7.4) vereist in voor de wolf duidelijk herkenbare situaties. Dit is in de praktijk nauwelijks te verwezenlijken, helemaal indien de betreffende wolf niet van een zender is voorzien. Het tolereren van mensen binnen 30 meter kan incidenteel voorkomen, maar indien dat bij een individuele wolf herhaaldelijk wordt vastgesteld, is dat een indicatie van sterke gewinning of positieve conditionering. Wolven vluchten meestal al van grote afstand als ze een mens herkennen, maar menselijke machines en gebouwen ervaren ze veelal niet als gevaarlijk. Vandaar dat een mens in een auto of schuilhut vaak dichtbij kan worden benaderd.

6.2.2 Probleemsituaties met honden

Honden, of mensen met een hond, kunnen anders benaderd worden dan een mens alleen. Dit komt omdat de wolf in de hond een sociale partner kan zien, een paringspartner of een concurrent. In die gevallen kan de wolf de aanwezige mens volledig negeren, zoals al enkele keren in Duitsland is vastgesteld. Dit kan er ook toe leiden dat een wolf wekenlang in de omgeving van het dorp verblijft om de potentiële partner te verleiden (Reinhardt et al., 2020). Indien de wolf de hond als concurrent ziet, kan het voorkomen dat de hond wordt aangevallen, ook als de mensen nog in de buurt zijn. De aanval is dan altijd gericht op de hond, nooit op de mens. Ervaringen in Duitsland leren dat als een wolf interesse heeft in een bepaalde hond (bijvoorbeeld een loopse teef), het tijdelijk 'verhuizen' van de hond al kan resulteren in het niet meer terugkeren van de wolf. Dit valt onder het verwijderen van een aantrekkende prikkel voor de wolf.

Naast de hond als gezelschapsdier bestaan er ook werkhonden als de kuddewaakhond. Deze honden zijn eeuwenlang gefokt om zelfstandig te werken en kuddes te beschermen. Het zit zodoende in het karakter van deze honden om vee te beschermen (Bommel et al., 2020b). Normaliter zijn ze ook een slag zwaarder dan wolven en durven ze de confrontatie met wolven aan te gaan.

6.2.3 Probleemsituaties met landbouwhuisdieren

Conflictsituaties tussen wolven en vee kennen een andere ontstaansgeschiedenis. Gewinning aan mensen speelt daarbij vrijwel geen rol. Voor een wolf is een hoefdier een hoefdier, en het onderscheid tussen een gehouden damhert of een vrij levend damhert is voor een wolf nauwelijks te maken. Dit

kan doorgetrokken worden naar landbouwhuisdieren. Wel leren jonge wolven van hun ouders door conditionering welke prooien zij bejagen en dat wordt door een jonge wolf dan ook als normaal beschouwd. Meer over conditionering is uitgewerkt in paragraaf 7.2. Als ouders geleerd hebben dat schapen in het territorium geen geschikte prooi zijn door bijvoorbeeld vervelende ervaringen met stroomdraad en/of een kuddebewakingshond terwijl wilde hoefdieren beschikbaar zijn, dan zullen de ouders vooral wilde hoefdieren pakken en dat gedrag overgeven aan hun jongen (zie par. 8.1). Ook kan een jonge wolf die de ouderlijke roedel heeft verlaten voor het eerst zelf in aanraking komen met gehouden hoefdieren als schapen. Daarbij kan een wolf leren dat schapen een geschikte alternatieve prooi vormen, en dus frequenter schapen prederen. Voor een wolf die geleerd heeft dat gehouden hoefdieren een geschikte prooi vormen, is dat niet eenvoudig af te leren. Als een mens een wolf bij een kudde verjaagt, legt de wolf minder snel de relatie tussen verjaagd worden en het gevaarlijk zijn van vee als prooi, maar vooral dat mensen een gevaar zijn. Het is waarschijnlijk dat een dergelijke wolf elders een aanval zal plegen op een niet-beschermde kudde, kortom dat het probleem zich verplaatst.



Foto 6.2.1 Conflict tussen wolf en schapen. Onvoldoende goed beschermd vee is kwetsbaar voor aanvallen van roofdieren als de wolf. DNA onderzoek via een speekselmonster van een bijtewond kan uitsluitel geven of het een wolf betreft. Foto's: Marielle van Uitert (links) en Hugh Jansman (midden en rechts).

6.2.4 Monitoring van brutale wolven en handelingskader

Meldingen van brutale wolven zijn te onderscheiden in twee categorieën, namelijk 1: situaties waarin de menselijke verwachting van natuurlijk wolfgedrag niet overeenkwam met het waargenomen gedrag, en 2: situaties waarin een wolf daadwerkelijk onnatuurlijk vrijpostig gedrag vertoonde. Habituaie, of sterke gewenning aan menselijke aanwezigheid, is een voorwaarde voor brutaal gedrag. En menselijke handelingen zijn vrijwel altijd de aanleiding voor het ontwikkelen van dergelijk gedrag.

Indien een melding is onderzocht en er blijkt inderdaad sprake te zijn van een brutale wolf, dan is het zaak te zorgen dat menselijk gedrag niet resulteert in sterke gewenning en voedsel conditionering van de betreffende wolf. Hiervoor geldt het algemene basisprincipe voor wilde dieren: niet benaderen, niet voeren. En dus ook het niet als huisdier opnemen, wat af en toe nog voorkomt (Nowak et al., 2021). Het is ook belangrijk alle bevindingen en stappen goed vast te leggen zodat evaluatie en communicatie eenvoudig kunnen plaatsvinden. Daarnaast is het aan te raden om te onderzoeken of er bepaalde aspecten zijn die aantrekkelijk zijn voor de betreffende wolf, zoals een voor de wolf 'aantrekkelijke' hond of voedselrijk afval. Om een gedegen afhandeling mogelijk te maken, is het belangrijk dat een vorm van monitoring wordt opgestart, dat omwonenden en/of het publiek worden geïnformeerd over de te nemen stappen en dat wordt opgeroepen om meldingen door te geven. Afhankelijk van de situatie kan overwogen worden de wolf te vangen en van een zender te voorzien om zijn gedrag beter te kunnen bestuderen en tevens om eenvoudiger aversieve conditionering te kunnen toepassen indien dat gewenst is. In paragraaf 7.4 zijn opties voor aversieve conditionering uitgewerkt.

Naast Reinhardt et al. (2020) hebben ook Linnell et al. (2002) zich met dit onderwerp beziggehouden, met het accent op aanvallen van wolven op mensen. Linnell identificeerde vier manieren die kunnen leiden tot brutaal en/of gevaarlijk gedrag bij wolven:

1. Hondsdolheid, dat leidt tot zeer afwijkend agressief gedrag. Dit is een situatie die in W-Europa zo goed als volledig uitgesloten is. Zie ook kader 6.4.1.

2. Sterke habituatie, waarbij wolven hebben geleerd dat mensen helemaal ongevaarlijk zijn. Dit komt vooral voor bij wolven die in hun jeugdfase rechtstreeks in contact zijn gekomen met mensen, bijvoorbeeld door voederen, of die deels in gevangenschap hebben geleefd.
3. Provocatie, waarbij een wolf in het nauw gedreven wordt en als enige keuze heeft om aan te vallen.
4. Wolven in zeer artificiële landschappen met zeer weinig natuurlijke prooien en die in grote mate afhankelijk zijn van vee en menselijk afval.

Daar kan nog een vijfde manier aan toegevoegd worden: verzwakking door bijvoorbeeld ziekte of verwondingen, waarbij wolven soms mensen benaderen op zoek naar voedsel.

Tevens adviseren Linnell et al. (2021) dat er meer onderzoek nodig is naar gewenning en brutaal gedrag van wolven om meer inzicht te krijgen in het onderliggende ontstaansmechanisme en hoe het te voorkomen. Dit is relevant, nu steeds meer wolven opduiken in door mensen gedomineerde landschappen en brutale wolven een potentieel gevaar vormen.

6.3 Buitensporig veel doden van prooi (surplus-killing)

Het doden van meer landbouwhuisdieren dan ervan gegeten wordt, is het gevolg van een onnatuurlijke situatie. Met name schapen zijn in Nederland veelal niet in staat hun natuurlijke vluchtgedrag uit te oefenen. Roofdieren benutten dergelijke situaties door meerdere prooien te doden. In de natuur zou daar ook goed van gegeten worden, maar in een menselijke leefomgeving kan de dreiging voor de wolf ertoe leiden dat het dier snel weer vertrekt.

Uitwerking

6.3.1 Kippenrensyndroom of surplus-killing

Het excessief doden van prooien wordt wel het kippenrensyndroom of surplus-killing genoemd. Vrijwel alle carnivoren, zoals beren, katachtigen en hondachtigen, kunnen aanzienlijk meer prooien doden dan het aantal dat ze nodig hebben voor hun energiebehoefte. Kruuk (1972) definieert surplus-killing als "het doden van een prooi door een roofdier, zonder dat het roofdier, of iemand van zijn sociale groep, ervan eten, terwijl de prooi vrijelijk beschikbaar is en normaliter wel zou worden gegeten". Het gaat dus niet zozeer om de aantallen en beschikbaarheid, als wel dat er blijkbaar een reflex was om te doden, maar vervolgens niet om te eten. Dit onderscheid is echter niet waterdicht. Er zijn vele situaties waarin roofdieren prooien doden en de prooi slechts zeer gedeeltelijk consumeren. Grizzlyberen die trekkende zalm vangen eten vaak enkel de eitjes en doden daarbij veel meer prooidieren dan strikt genomen noodzakelijk is voor hun voedselvoorziening. Er is immers geen enkele reden voor zo'n beer om zuinigheid aan de dag te leggen in een situatie van overvloed. Het doden van meerdere dieren in een jachtactie is ook bij andere predatoren niet ongewoon. Vaak worden prooien tijdelijk ergens opgeslagen om op een later moment te consumeren. In een kippenren of schapenwei is dat lastig, omdat roofdieren of de prooi niet door het gaas kunnen trekken of alweer door mensen verstoord worden. Ook wolven keren vaak terug naar plekken waar nog dode prooien liggen, met name in perioden van voedselschaarste, en soms maanden later (Mech & Peterson, 2003). Surplus-killing wordt mogelijk gemaakt wanneer prooidieren geen vluchtgedrag (kunnen) vertonen. Het niet vertonen van vluchtgedrag komt niet alleen voor bij landbouwhuisdieren die opgesloten zitten in een raster, maar ook bij wilde hoefdieren (Kruuk, 1972; Miller et al., 1985; DelGiudice, 1998). In de natuur komt een aantal zeldzame scenario's voor die kunnen resulteren in surplus-killing. De eerste is onnatuurlijke blootstelling, zoals grond broedende vogels op een plek waar roofdieren er wel bij kunnen. Dit kan resulteren in situaties waarin een enkel roofdier, bijvoorbeeld een vos of kat, in korte tijd vele dieren kan doden, maar slechts een fractie opeet. Een ander scenario is extreme donkerte waarbij bijvoorbeeld hoefdieren stokstijf blijven staan en dus niet wegrennen als een roofdier hen besluipst (Kruuk, 1972). Waarschijnlijk is door selectie en adaptatie het voordeliger gebleken voor hoefdieren om in extreme donkerte niet te bewegen, en dus geen risico op blessures e.a. te lopen. De

nadelen van dergelijk gedrag worden vervolgens pijnlijk duidelijk als zich zo'n situatie voordoet, en er wel roofdieren opduiken. Ook diepe sneeuw kan resulteren in een buitenkans voor roofdieren om vele hoefdieren te pakken (DelGiudice, 1998).

Kleine wolvenroedels in Scandinavië kunnen meer dan drie keer zoveel elanden doden als nodig voor hun energiebehoefte, zelfs als de prooidichtheid laag is (Zimmermann et al., 2015). Grote roedels (6-9) wolven vertonen minder surplus-killing. Zimmermann et al. suggereren dat surplus-killing door kleine roedels samenhangt met een optimale foerageerstrategie, waarbij alleen de voedzaamste onderdelen van gemakkelijk toegankelijke prooidieren worden geconsumeerd en de detectiekans door mensen wordt geminimaliseerd. Ook zal meespelen dat aaseters meer buit kunnen maken van een prooi die maar gedeeltelijk is opgegeten dan van een vrijwel volledig geconsumeerde buit. Er is dan ook een optimale roedelomvang die zorgt dat de prooi efficiënt geconsumeerd wordt (zie paragraaf 8.1). Duidelijk is dat surplus-killing zich onder de meeste gangbare omstandigheden niet vaak voordoet, wat niet wegneemt dat surplus-killing een normale reflex is: zuinigheid zit niet ingebakken in de natuur van mens noch dier. Surplus-killing is dus een verspilling van prooien en dat kan ook onvoordelig zijn voor roofdieren indien dat resulteert in een te sterke afname van hun prooidieren. Omdat dergelijke situaties zich onder natuurlijke omstandigheden nauwelijks voordoen, zijn de consequenties op grotere schaal verwaarloosbaar. Op lokale schaal kan het echter wel consequenties hebben, denk aan het verhuizen van kolonies van grond broedende vogels naar veiligere oorden. Kruuk (1972) geeft dan ook aan dat surplus-kills de consequentie zijn van gedragscompromissen in zowel roof- als prooidier om zo om te kunnen gaan met verschillende tegengestelde vereisten in hun leefomgeving.

6.3.2 Verschillen in gedrag qua soort en situatie

Het is ongewoon voor wolven om wilde prooien in grote aantallen te doden. Als het zich voordoet, is dat onder zeer unieke omstandigheden als extreme sneeuwdikte. Maar surplus-killing van gedomesticeerde dieren die niet hun normale antiroofdiergedrag kunnen uitoefenen, is niet ongewoon (Mech & Peterson, 2003). Dit kan het gevolg zijn van doorfokken waarbij geselecteerd wordt op gedragskenmerken die handig zijn voor mensen, zoals het temmen of domesticeren, maar die een effectieve reactie op een roofdier beperken. Het kan ook een gevolg zijn van het plaatsen van dieren in een onnatuurlijk leefgebied waardoor dieren niet hun natuurlijke antiroofdiergedrag kunnen uitoefenen (of die geen roofdieren in hun natuurlijke verspreidingsgebied kennen). Een voorbeeld daarvan zijn berggeiten die normaliter de rotsklif op rennen om aan een roofdier te ontsnappen, maar dat in het vlakke Nederland niet kunnen.

Aangezien in Nederland vooral schapen en geiten niet hun normale antiroofdiergedrag kunnen vertonen en vaak in relatief hoge dichtheden op een relatief klein perceel ingeschaard staan, is het risico van surplus-killing bij deze soorten het grootst. Koeien en paarden zijn, helemaal als ze in natuurlijke kuddes worden gehouden, nog redelijk in staat om een aanval van een wolf af te slaan (zie par. 4.3 en 8.1).

Of er een verschil is in de kans dat een bepaald type schapensoort te maken krijgt met surplus-killing is niet eenvoudig in te schatten. Landa et al. (1999) vonden dat lichte schapenrassen minder predatie ondervonden van veelvraat (*Gulo gulo*) dan zwaardere rassen, maar of dit ook doorgetrokken kan worden naar andere carnivoren is niet bekend. Afhankelijk van het antipredatorgedrag van soorten of rassen kan er verschil zijn in de kans op predatie en surplus-killing. In Italië vinden bij landbouwhuisdieren aanvallen vooral plaats op schapen en nauwelijks op geiten (Russo et al., 2014). Surplus-killing werd niet waargenomen bij geiten, maar wel bij schapen, waarbij gemiddeld 7-15 voornamelijk volwassen schapen worden gedood. Gijsbert Six, lid van het Platform voor de Kleinschalige Schapen- en Geitenhouders en actief binnen de gebiedscommissies wolf in Gelderland en Drenthe, geeft aan dat de veredeling door fokkerij bij schapenrassen een glijdende schaal is. Er bestaan op hoofdlijnen doorgefokte, gedomesticeerde rassen zoals Texelaars of kruisingsproducten daarvan, en daarnaast niet-doorgefokte, meer primitieve rassen, zoals de Nederlandse Heideschapen. Hij vermoedt dat de minder doorgefokte rassen een betere antipredatorreactie geven, zoals het weglopen bij een aanval. Naast de reactie van de dieren spelen volgens hem echter ook de omstandigheden een rol, zoals aard en grootte van het terrein, grootte en samenstelling van de groep,

begrazing binnen een raster of gescheperd, tijdstip van de dag en het seizoen. Schaapherder Wilfried Buitink geeft daarnaast aan dat ook de stabiliteit van de kudde van belang is. Indien de samenstelling op hoofdlijnen gelijk blijft, is er meer rust in de kudde. Ook factoren als het type hond, de aanwezigheid van een herder en opvang in een nachtkraal zijn volgens hem van belang. BIJ12 geeft aan dat op dit moment van schrijven, juli 2021, het niet mogelijk is om op basis van het registratiesysteem meer duidelijkheid te verkrijgen over dit onderwerp. Om dit beter te kunnen onderzoeken, wordt aanbevolen dat bij schade door de taxateur meer aandacht is voor het vastleggen van informatie als het type schaap, kudde en gebied en daarnaast dat bijvoorbeeld met cameravallen rond nachtkralen in het buitengebied concreter onderzoek wordt gedaan.

6.4 Aanvallen van wolven op mensen en honden

Het risico van een aanval van een wolf is een dominant thema in de beleving van mensen. Desondanks is het aantal incidenten in onze westerse leefomgeving gering en het risico om als mens gebeten te worden door een wolf verwaarloosbaar klein. Het grootste risico vormen wolven die nauwelijks tot geen natuurlijke schuwheid voor mensen (meer) bezitten en positief geconditioneerd zijn op mensen om daar voedsel te verkrijgen. Veelal zijn dergelijke wolven in hun jeugd gevoerd door mensen en associeert het dier mensen met voedsel. Indien een dergelijke wolf mensen benadert in de verwachting daar voedsel te krijgen, maar dat vervolgens niet krijgt, kan de wolf agressief worden. Andere oorzaken kunnen betrekking hebben op oude of zieke wolven die niet meer in staat zijn zelf prooien te jagen en wolven met hondsdelheid. Honden kunnen door een wolf gezien worden als een mogelijke partner, maar ook als concurrent. Dit kan ertoe leiden dat een wolf een hond benadert om de natuur in te lokken, maar ook kan aanvallen en doden.

Uitwerking

Het potentiële gevaar van aanvallen van wolven op mensen en honden is een dominant thema in de media en beleving. In Reinhardt et al. (2020) is dit voor Duitsland uitgewerkt in een rapport hoe om te gaan met vrijpostige, 'bold' wolven. In dat rapport worden ook enkele incidenten in Duitsland met wolven uitgewerkt waarbij wolven mensen en/of honden zeer dicht naderden of zelfs honden aanvielen (zie paragraaf 6.2 voor een samenvatting van dat rapport).

6.4.1 Aanvallen op mensen

In Linnell et al. (2021) is uitgewerkt welke aanvallen van wolven op mensen er de afgelopen achttien jaar zijn vastgesteld. Het betreft een vervolg op het eerdere rapport (Linnell et al., 2002) en tezamen geven deze rapporten een gedegen overzicht van de feiten en daarnaast aanbevelingen voor vervolgonderzoek. Onderstaand overzicht is dan ook samengevat en afkomstig uit deze twee rapporten.

Historisch is er veel bewijs voor vele aanvallen van wolven op mensen. Er konden drie categorieën van aanvallen worden onderscheiden. Het merendeel betrof aanvallen van wolven met hondsdelheid of rabiës (1). Daarnaast is er een categorie waarbij het gedrag van de wolf wordt omschreven als onderzoekend of verdedigend (2). De meeste bijtincidenten in die categorie betroffen situaties waarin de wolf uit zelfverdediging handelde. Daarnaast werd vastgesteld dat wolven incidenteel een mens ter test bijten om te onderzoeken of mensen eventuele prooien zouden kunnen zijn. De derde categorie betreft concreet aanvallen vanuit jachtgedrag om een prooi te grijpen (3). Dit gedrag werd vooral vastgesteld onder specifieke sociologische en ecologische condities, onder andere in gebieden met weinig wilde prooien en arme kwetsbare menselijke leefgemeenschappen (zoals regionaal in Azië en het Midden-Oosten, waar kinderen worden ingezet om vee te hoeden). De aanvallen waren meestal op kinderen gericht. Onder dergelijke omstandigheden foerageren wolven bij gebrek aan natuurlijk voedsel ook op vuilstorten op zoek naar aas, vaak nabij menselijke nederzettingen (zie ook par. 6.1 en 6.2). Linnell et al. (2021) geven aan dat desondanks slechts een heel klein deel van de wolven daadwerkelijk test of kinderen een potentiële prooi zouden kunnen zijn. Ook kunnen het gewonde of verzwakte wolven betreffen die niet meer in staat zijn natuurlijke prooien te pakken en dan op zoek gaan naar eenvoudig voedsel.

Kader 6.4.1 Hondsdolheid

Hondsdolheid, ook wel rabiës genoemd, is een dodelijke infectieziekte die wordt veroorzaakt door een virus. Hondsdolheid kan via een beet, krab of lik van een geïnfecteerd dier overgedragen worden op mensen. Infectie leidt tot zenuwverschijnselen. In Nederland komen infecties met deze ziekte bijna nooit voor, meestal gaat het om patiënten die het virus in het buitenland hebben opgelopen. In de meeste landen in Oost-Europa, Azië, Afrika of Latijns-Amerika komt rabiës nog voor (bron & meer informatie: www.rivm.nl/rabies). Omdat wolven soms afstanden van ruim 1000 km afleggen vanuit de ouderlijke roedel op zoek naar een eigen territorium (zie par. 6.5), is het mogelijk dat ze vanuit besmette gebieden in Oost-Europa de ziekte meebrengen.

Voor Europa is het risico van mensen voor een bijtincident met een wolf de laatste decennia aanzienlijk minder geworden aangezien hondsdolheid vrijwel niet meer voorkomt, en helemaal afwezig is in Centraal-Europa. Daarnaast omdat de sociologische en ecologische omstandigheden zijn veranderd. De hoefdierdichtheid, de natuurlijke prooi voor wolven, is in Centraal-Europa relatief hoog, dus de noodzaak om naar alternatief voedsel te zoeken is er nauwelijks. Daarnaast is de levensstandaard voor mensen sterk verbeterd en komen riskante situaties als het laten hoeden van een kudde schapen door een kind niet meer voor.

Hoewel de dichtheid aan mensen in Europa groot is en er inmiddels ruim 15.000 wolven leven, is het aantal bijtincidenten met wolven opvallend laag. Linnell et al. (2021) vermelden dan ook dat het risico groter is dan nul, maar veel te klein om te kunnen berekenen. De meeste incidenten met wolven doen zich voor in Azië en het Midden-Oosten, waar hondsdolheid nog voorkomt, het prooiaanbod gering is en ook lokaal nog armoede heerst onder mensen.

Voor de periode 2002-2020 werd door literatuurstudie informatie verkregen van 489 menselijke slachtoffers van aanvallen door wolven. Voor Noord-Amerika en Europa is die informatie redelijk betrouwbaar. Voor Azië en het Midden-Oosten is de informatie minder eenvoudig te verkrijgen, laat staan te verifiëren. Vaak is er geen onderzoek gedaan of het daadwerkelijk een wolf betrof, of bijvoorbeeld zwerfhonden. In 67 gevallen, waarvan 9 keer fataal (dodelijk), ging het om een aanval van een wolf (zie par. 6.1 voor definitie van 'aanval'). In 380 gevallen, waarvan 14 fataal, ging het om wolven met hondsdolheid. In 42 gevallen, waarvan 3 fataal, ging het om uitgelokt/verdedigend gedrag. Van de 489 slachtoffers betrof het zes keer Noord-Amerika en zeven keer Europa, meestal bijtonden. In twee gevallen in de westerse wereld was het fataal, beide in Noord-Amerika. In één geval betrof het een gewonde wolf. In het andere geval was er geen herleidbare aanleiding waarom de wolf tot de fatale aanval was overgegaan. Alle andere gevallen in Noord-Amerika en Europa betroffen situaties waar wolven regelmatig in de nabijheid van mensen werden gezien, nauwelijks schuw waren, en in veel gevallen gewend waren om mens-gerelateerd voedsel te vinden of huisdieren te doden. Gewenning of habituatie aan mensen lijkt dan ook een grote rol te spelen in het risico op een bijtincident en Linnell et al. (2021) bevelen dan ook sterk aan om meer aandacht te geven aan het voorkomen van gewenning en onderzoek te doen hoe het ontstaat bij wolven en hoe het kan worden afgeleerd. Meer hierover in paragraaf 6.1, 6.2 en 7.4.

Reinhardt et al. (2020) melden dat in Zweden onderzoek is gedaan naar het gedrag van wolven als ze actief door mensen worden benaderd. Van gezenderde wolven werd bepaald waar de dagrustplaats was om vervolgens deze wolf, of mogelijk wolven, te voet zo voorzichtig mogelijk te benaderen. In alle gevallen gingen de wolven op de vlucht, zonder agressief te zijn. De gemiddelde vluchtafstand was 100 meter. In Rusland en Wit-Rusland is het gebruikelijk om welpen uit de burcht te halen om de wolvenpopulatie te verkleinen. Wolven verdedigen hun nest met jongen niet tegen mensen, terwijl ze dat wel tegen een beer zouden doen. Ook een prooi wordt door wolven niet verdedigd tegen mensen. Kortom, wolven zijn van nature niet agressief naar mensen.

Nederland

In Nederland is sinds de terugkeer geen melding bekend van een aanval op mensen. Wel is de beleving van mensen onderzocht. Het Motivaction-onderzoek van het ministerie van LNV uit november 2020 vermeldt dat van de ondervraagden 76% van de inwoners in wolvegebieden aangeeft dat wolven schuwe dieren zijn die in principe geen mensen aanvallen (Grient & Kamphuis, 2020).

6.4.2 Aanvallen op honden

Wolven kunnen in honden een concurrent zien die op dezelfde agressieve wijze uit het territorium wordt gejaagd als een vreemde wolf, soms met dodelijke afloop voor de indringer. Echter, een wolf kan in een hond ook een potentiële partner zien en zodoende honden actief benaderen of zelfs mee de natuur inlokken (Reinhardt et al., 2020). Voor Nederland zijn geen serieuze incidenten bekend tussen wolven en honden (Bommel et al., 2020). In Duitsland is een aantal probleemsituaties tussen wolf en hond geweest (Reinhardt et al., 2020; Bommel et al., 2020). Ilka Reinhardt meldt dat in de afgelopen 21 jaar het aantal bevestigde gevallen van een aanval van een wolf op een hond beperkt is. In één geval ging het om een jachthond die, overigens niet gedurende een jacht, aan de eigenaar ontsnapte, een wildspoor volgde en daarbij op een of meerdere wolven stuitte. In een ander geval liep een hond naar een wolf en begon te blaffen. Deze honden hebben het niet overleefd. In beide gevallen vond dit incident plaatst tijdens de voortplantingsperiode, een periode waarin wolven verhoogd agressief zijn naar indringers. In twee andere gevallen ging het om situaties dat honden 's nachts buiten het erf zijn aangevallen en gedood werden door wolven. In een laatste geval ging het om een voormalige roedelwolf die door een concurrent was verstoten uit zijn roedel. Het dier was gewond, had schurft en was in slechte conditie. Dit dier is een periode frequent gezien door mensen. Het viel uiteindelijk 's nachts een hond aan die aan de ketting lag op een erf. Dit dier is vervolgens op een later moment met vergunning afgeschoten. Andere gevallen die niet fataal waren, zijn uitgewerkt in Reinhardt et al. (2020) en paragraaf 6.2.

In Scandinavië (Zweden, Noorwegen en Finland) is het risico van wolven voor honden veel groter doordat er meer interacties zijn. Liberg et al. (2010) vermelden dat in de periode 1995-2005 151 honden door wolven zijn gedood. 80% daarvan betrof jachthonden. In Finland worden jaarlijks ca. 38 jachthonden gedood (Tikkunen & Kojala, 2020). Daarnaast werden vele honden verwond. Dit is niet alleen een economisch verlies voor de eigenaar, maar veelal ook een emotioneel verlies, aangezien er vele uren training in de jager-hond-relatie zijn geïnvesteerd (Liberg et al., 2010; Skogen et al., 2017; Tikkunen & Kojala, 2020). Het risico van een aanval van een wolf op een jachthond gedurende de jacht is in Scandinavië groter dan in Nederland. Bij de elandjacht lopen de jachthonden vaak op zeer grote afstand voor de jagers uit, op zoek naar een eland om die met geblijf staande te houden, zodat jagers het dier kunnen schieten. Aanvallen op jachthonden gebeurden over het algemeen in situaties waarbij de jager meer dan 200 m van zijn hond verwijderd was (Tikkunen & Kojala, 2020). Als een jachthond daarbij op een wolf of roedel wolven stuit, resulteert dat vaak in een agressieve confrontatie, omdat de wolven de hond veelal als een indringer zullen beschouwen. Deze vorm van jacht kennen we in Nederland niet, zodat het risico op een aanval van een wolf op een jachthond ook kleiner zal zijn, helemaal als de hond goed gehoorzaamt of aan de lijn is.

In Scandinavië is gezocht naar oplossingen om het risico voor jachthonden te verkleinen. Doordat wetenschappelijk onderzoek in Noorwegen en Zweden is verenigd in het Skandinavian Wolf Research Project, SKANDULV, kan gezamenlijk opgetrokken worden. Aangezien er elke winter 10-20 wolven worden voorzien van een zender, kan op afstand worden vastgesteld waar de roedel zich bevindt. Zodoende kan ook aan jagers gecommuniceerd worden of er in een bepaald gebied die dag een verhoogd risico is op het aantreffen van wolven. Dit heeft geresulteerd in een 'wolventelefoon' die jagers kunnen bellen om hen deze informatie te verschaffen. Ook in Finland is een dergelijk systeem ontwikkeld. Ook hier werd de informatie van gezenderde wolven gedeeld, in dit geval via een website met data op 5x5km²-niveau. Het aantal aanvallen op honden nam in gebieden met gezenderde wolven af, omdat jagers rekening konden houden met de aanwezigheid van wolven. Het is een kostbaar systeem en kan ook resulteren in het illegaal doden van wolven, maar voor de draagkracht onder met name jagers was deze methode erg belangrijk (Tikkunen & Kojala, 2020) Ook de wolventelefoon wordt door jagers enorm gewaardeerd (Liberg et al., 2010).

In Oost-Europa, met name Wit-Rusland, worden frequent honden gedood door wolven. Een bekend fenomeen is het doden van waakhonden die aan de ketting liggen (Jedrzejewski et al., 2010). Meestal zijn het zwerfhonden of honden in regio's die vrijwel door mensen zijn verlaten die worden aangevallen door wolven. Dit is wellicht het gevolg van concurrentie tussen de wolf en de hond, hoewel sommige wolven honden gewoon als gemakkelijke prooi lijken te zien (Sidorovich, 2017).

In Vlaanderen werd in 2020 één casus goed gedocumenteerd in het kader van het vaststellen van schade door wolf voor het verkrijgen van een schadevergoeding. Een hond ontsnapte uit een omheind erf bij een alleenstaande woning in bosgebied en werd gedood en gedeeltelijk opgegeten teruggevonden aan de buitenzijde van de omheining. Daarnaast werd een hond ook eenmaal teruggevonden als prooi-item in de uitwerpselen van wolf (par. 8.1; Van der Veken et al., 2021). Er is geen link met de gedocumenteerde casus, aangezien de betreffende uitwerpselen in een eerdere fase dan dit incident werden ingezameld.

6.4.3 Preventie

Een analyse van geregistreerde aanvallen van wolven op mensen door de menselijke geschiedenis heen geeft aan dat (los van hondsdolle individuen) vooral wolven in slechte conditie mensen benaderen (jonge, zieke of schurftige dieren, ...) en dat zo'n slechte conditie vaker voorkomt wanneer wolven geconfronteerd worden met een gebrek aan natuurlijke prooien (Linnell et al., 2002). Het is daarbij vermeldenswaardig dat dichtheden van wilde hoefdieren momenteel op een historisch hoogtepunt staan in vele delen van Europa (Apollonio et al., 2010), waarbij ook wilde hoefdieren in toenemende mate voorkomen in cultuurlandschappen (Morellet et al., 2011). Dit maakt dat ook in vele cultuurlandschappen het prooiaanbod geen belemmering vormt voor de vestiging van wolven (Linnell et al., 2021). Gezien de toenemende leeftijd van bos in Nederland, de toename van mastjaren (jaren met veel eikels en beukennoten; stapelvoedsel voor hoefdieren) en de minder strenge winters, worden de omstandigheden voor de hoefdierpopulatie alleen maar gunstiger (Den Ouden et al., 2020).

Linnell et al. (2002) stellen drie pijlers voor om ongewenst gedrag bij wolven te vermijden:

1. Bestrijd hondsdolheid. Nederland is sinds 1988 vrij van hondsdolheid verklaard door de wereldorganisatie voor diergezondheid (World Organization for Animal Health), België sinds 2001 en Duitsland sinds 2008.
2. Herstel populaties van wilde prooien en bescherm vee met aangepaste methodes, zodat wolven niet afhankelijk zijn van voedselbronnen die dicht bij de mens staan.
3. Houd wolven wild: vermijd dat wolven de aanwezigheid van mensen associëren met een makkelijke maaltijd of andere positieve ervaringen (positieve conditionering).

6.5 Mogelijke gevolgen van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor de verkeersveiligheid en recreatie

Het directe effect van de aanwezigheid van de wolf in Nederland op de verkeersveiligheid is momenteel zeer gering; in de periode 2015-juli 2021 zijn er in Nederland vijf aanrijdingen met wolven op verkeerswegen geweest. Indirecte effecten, zoals een verandering in het aantal aanrijdingen met prooidieren van de wolf, zijn onbekend. De verwachting is dat, hoewel het aantal aanrijdingen met wolven zal toenemen naarmate de populatie groeit, het directe effect op de verkeersveiligheid gering zal blijven. Enerzijds omdat het verwachte aantal aanrijdingen met wolven relatief gering blijft in vergelijking met bijvoorbeeld het aantal hoefdieren dat jaarlijks wordt aangereden, anderzijds omdat er goede mogelijkheden zijn, met rasters en faunapassages, om aanrijdingen te voorkomen. Over eventuele indirecte effecten van de aanwezigheid van wolven op de verkeersveiligheid zijn voornamelijk geen uitspraken te doen. Enerzijds kunnen wolven de dichtheden van hoefdieren reduceren, waardoor het aantal aanrijdingen met deze dieren zou kunnen dalen, anderzijds kan het habitatgebruik van hoefdieren worden beïnvloed, wat zou kunnen leiden tot het vaker oversteken van (spoor)wegen en daarmee een verhoogde kans op aanrijdingen. Onderzoek in binnen- en buitenland ontbreekt om hierover onderbouwde uitspraken te kunnen doen.

Het effect van wolven op recreatie kan voor recreanten aantrekkelijk zijn (ecotoerisme) of vermijdend (angst voor de wolf). Daarnaast kan door (een verhoogde kans op) interactie het risico op gewenning van wolven aan mensen toenemen.

Uitwerking

Voor de uitwerking van deze vraag is eerst het onderdeel 'Verkeersveiligheid' uitgewerkt en aansluitend het onderdeel 'Recreatie', waarbij ook jacht is betrokken.

6.5.1 Verkeersveiligheid

In hoeverre zijn er momenteel al effecten zichtbaar van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor verkeersveiligheid?

Sinds 2015 zijn er vijf wolven omgekomen op verkeerswegen in Nederland (Tabel 5.1.1). Het betrof vier mannelijke dieren en één vrouwelijk dier. Daarnaast zijn er twee in Nederland waargenomen wolven omgekomen op verkeerswegen in Duitsland en België, nadat zij Nederland weer hadden verlaten (Tabel 6.5.1).

Tabel 6.5.1 In Nederland waargenomen wolven die zijn omgekomen op verkeerswegen in de periode 2015- juli 2021; zie par. 5.1. *: bij de afronding van dit rapport werd de identiteit van deze wolf bekend.

Jaar	Maand	Locatie	Verkeersweg	Wolf ID	Geslacht
2015	maart	Hannover (D)	E7	GW368m	Man
2017	maart	Hoogeveen	A28	GW657m	Man
2017	november	Kloosterhaar	N36	GW843m	Man
2018	maart	Opoeteren (B)	Neeroeterenstraat	GW913m	Man
2020	maart	Epe	N309	GW1626m	Man
2021	maart	Ede	N224	GW1729f	Vrouw
2021	mei	Appelscha	N381	*GW2362m	Man

Er is in Nederland vooralsnog geen onderzoek gepubliceerd over het effect van wolven op het gedrag, habitatgebruik en aantal verkeersslachtoffers van hun prooidieren (hoefdieren). Wel loopt er op de Noord-Veluwe een onderzoek naar het effect van wolven op hoefdieren en vegetatieontwikkeling (zie ook par. 8.1). Het is dan ook onbekend of de aanwezigheid van wolven indirect effect heeft op de verkeersveiligheid via een verandering in het aantal aanrijdingen met hoefdieren.

Verwachte effecten van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor de verkeersveiligheid.

Aanrijdingen met wolven zijn niet ongewoon en kunnen in sommige gevallen zelfs het merendeel van de jaarlijkse sterfte vormen (Wydeven et al., 2001; Fritts et al., 2003). Wolven hebben een relatief grote kans om slachtoffer te worden in het verkeer. Wolven hebben grote leefgebieden nodig en leggen tijdens dagelijkse bewegingen binnen het leefgebied vaak grote afstanden af. Zo is vastgesteld dat in centraal-Italië wolven gemiddeld 27 km/nacht (17-38 km/nacht) afleggen (Ciucci et al., 1997). De afstanden die wolven tijdens dispersie afleggen, op zoek naar nieuwe leefgebieden, zijn zelfs nog vele malen groter. Onderzoek naar de afgelegde afstanden tijdens dispersie door wolven uit de Centraal-Europese populatie laat het volgende zien:

- Van de noordelijke Apenijnen in Italië naar de westelijke Alpen in Frankrijk: minimaal 958 km (Ciucci et al., 2009).
- Van Saksen in Duitsland naar Nationaal Park Thy in Denemarken: minimaal 800 km (Andersen et al., 2015).
- Van het Dinarisch gebergte in Kroatië naar de oostelijke Alpen in Italië: 1.176 km (Ražen et al., 2016).
- Van de Lausitz in Duitsland naar Wit-Rusland: 1.550 km (Reinhardt & Kluth, 2016).
- Van Nationaal Park Abruzzo, Lazio and Molise naar Nationaal Park Majella in Italië: 422 km (Mancinelli & Ciucci, 2018).

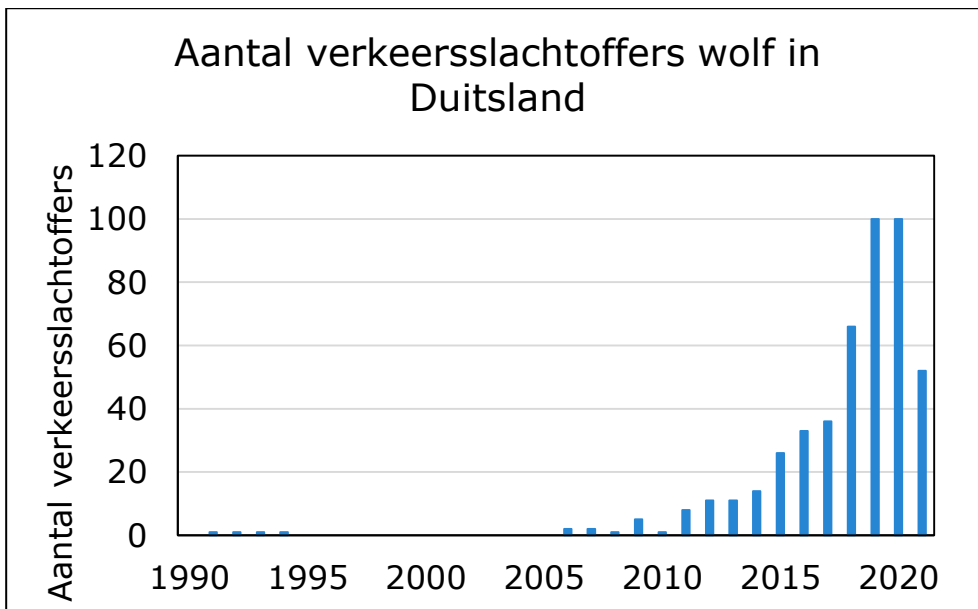
Tijdens zowel dagelijkse bewegingen in het leefgebied als dispersiebewegingen moeten frequent (spoor)wegen worden overgestoken, afhankelijk van de afstand die wordt afgelegd en de gebieden die worden doorkruist. In Wisconsin (VS) passeerden wolven regelmatig een vierbaansweg (Kohn et al. 1999; 2009). Langs de weg was geen faunaraster geïnstalleerd. Het merendeel van de passages (81%) betrof wolven tijdens dispersiebewegingen. Van de 20 wolven die met een zender waren uitgerust, arriveerden er uiteindelijk 13 bij de snelweg; 12 van deze dieren passeerden de weg, sommige zelfs meerdere keren. Wolf Naya, die op 18 december 2017 Nederland binnenkwam in Drenthe en twee weken later Nederland weer verliet richting België, legde gemiddeld een afstand van

14,1 km per dag af (zie ook par. 4.6; Jansman et al., in prep.). Tijdens haar tocht door Nederland passeerde zij naar schatting 361 wegen, inclusief 30 rijkswegen, 68 provinciale wegen en 19 spoorwegen.

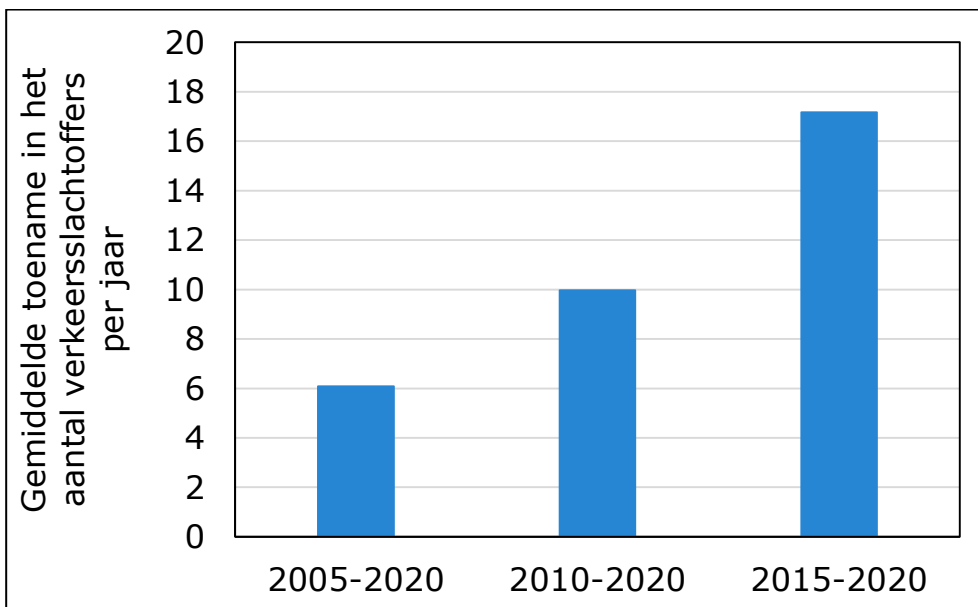
Wegen kunnen wolven ook aantrekken. Zo kunnen natuurlijk ingerichte wegbermen leefgebied of migratiecorridor zijn voor potentiële prooidieren. Ook kunnen karkassen van aangereden dieren wolven ertoe aanzetten om wegen op te zoeken tijdens foerageertochten (Grilo et al., 2015). Op de spoorlijn die Glacier National Park (Canada) kruist, vonden de meeste aanrijdingen met wolven (en coyotes) plaats nabij karkassen van door het treinverkeer aangereden hoefdieren (Wells, 1996). In dit verband bevelen Kohn et al. (2009) dan ook aan om karkassen van aangereden hoefdieren snel te verwijderen en minder aantrekkelijke grassoorten in bermten te gebruiken om de risico's op aanrijdingen met herbivoren te verkleinen en daarmee die op aanrijdingen met wolven.

In sommige gevallen bieden wegen en de naastgelegen bermten ook een aantrekkelijke corridor om zich (snel) tussen gebieden te bewegen. Zo stelden Dickie et al. (2017) in West-Canada vast dat wolven lineaire infrastructuur, inclusief wegen en spoorwegen, opzoeken tijdens foerageertochten. Daarlangs verplaatsen zij zich dan twee- tot driemaal sneller in vergelijking met bewegingen door natuurlijk bos. Ook legden ze bij gebruik van infrastructuur gemiddeld grotere afstanden af per dag. Het gebruik van wegen als corridor beperkt zich bij wolven echter vooral tot onverharde wegen en paden. Verharde wegen met meer verkeer worden gemeden, vooral in perioden met hoge verkeersintensiteiten (Thurber et al., 1994; Gehring, 1995, in Kohn et al., 2009).

De ontwikkelingen in Duitsland bieden ons enig inzicht in wat Nederland kan verwachten bij een groeiende wolvenpopulatie. Begin jaren negentig van de vorige eeuw zijn de eerste meldingen gedaan van aangereden wolven (Figuur 7.5.1). Het betrof in alle gevallen meldingen uit het oosten van Duitsland, niet ver van de Poolse dan wel Tsjechische grens (bron: <https://data.dbb-wolf.de>). In de periode 1995-2005 zijn geen aanrijdingen met wolven gemeld. Vanaf 2006 zijn er in Duitsland ieder jaar meldingen gedaan, waarbij het aantal aanvankelijk geleidelijk toenam om vanaf 2015 sterk te stijgen (Figuur 7.5.1). De gemiddelde jaarlijkse toename van het aantal geregistreerde aanrijdingen was circa 6 dieren over de periode 2005-2020 (Figuur 7.5.2). Over de periode 2010-2020 was dit circa 10 dieren. En de laatste vijf jaar (2015-2020) was de gemiddelde jaarlijkse toename circa 17 wolven. Aanrijdingen in het verkeer zijn hiermee de grootste doodsoorzaak (75%) op basis van dood gevonden wolven in Duitsland (Figuur 4.5.2). De Duitse wolvenpopulatie is in 2019/2020 geschat op 128 roedels, 35 paren en 10 solitaire dieren. Dit betekent dat er – met een gemiddelde roedelgrootte van vijf wolven (Fechter & Storch, 2014) – in dat jaar circa 710 wolven in Duitsland waren. In dat jaar zijn 100 aangereden wolven gemeld, dus circa 14% van de populatie.



Figuur 7.5.1 Aantal gemelde verkeersslachtoffers van wolven in Duitsland in de periode 1990-2021 (stand t/m 15 juni 2021) (bron: <https://data.dbb-wolf.de>).



Figuur 7.5.2 Gemiddelde toename in het aantal verkeersslachtoffers van wolven per jaar in Duitsland over drie tijdsperiodes (bron: <https://data.dbb-wolf.de>).

Hoewel in Nederland een toename van het aantal aanrijdingen dus te verwachten is met een groeiende populatie, zal het absolute aantal verkeersslachtoffers toch relatief beperkt blijven. Uitgaande van het positiefste scenario wat betreft de draagkracht van Nederland voor wolven (circa 500 dieren; Potiek et al., 2012) en een met Duitsland vergelijkbaar percentage van de populatie dat verkeersslachtoffer wordt, zal het aantal aanrijdingen naar verwachting groeien naar 60-75 dieren per jaar. Wordt dit aantal vergeleken met bijvoorbeeld het aantal reeën dat jaarlijks als verkeersslachtoffer wordt geregistreerd – in 2016-2017 zijn gemiddeld ruim 6.300 reeën per jaar geregistreerd als slachtoffer (Van der Grift et al., 2019) –, dan blijft het effect van aanrijdingen met wolven op de verkeersveiligheid dus relatief beperkt.

Hierbij komt dat in Nederland op veel plekken mitigerende maatregelen zijn genomen om aanrijdingen met fauna op verkeers- en spoorwegen te voorkomen (zie: www.mjpo.nl). Langs veel (spoor)wegen die leefgebieden van edelhert, wildzwijn en damhert doorkruisen, zijn hoge faunarasters geplaatst,

vaak in combinatie met de aanleg van faunapassages, zoals faunatunnels en natuurbruggen. De rasters moeten voorkomen dat de dieren de weg betreden en ze tegelijkertijd naar de faunapassages leiden. Wolven kunnen profiteren van deze bestaande 'groene infrastructuur'. Onderzoek heeft laten zien dat faunarasters langs verkeerswegen het aantal aanrijdingen kunnen beperken. Op de Trans-Canada Highway in Banff National Park zijn 17 wolven aangereden in de periode 1981-2002. Hiervan vond 82% plaats op trajecten waar nog geen faunarasters waren geplaatst (Clevenger et al., 2002).

Onderzoek heeft ook laten zien dat wolven zowel faunatunnels als natuurbruggen gebruiken (Clevenger, 1998; Clevenger & Waltho, 2000; Mysłajek et al., 2013; Mysłajek et al., 2020; Plaschke et al., 2021). Clevenger & Waltho (2000) stelden vast dat de mate van menselijke activiteit rond een faunatunnel en de openheid en lengte van een faunatunnel de beste voorspellers zijn van het gebruik van dergelijke faunapassages door wolven. Ook in Nederland is het gebruik van faunapassages door wolven vastgesteld. Zo maken wolven sinds enkele jaren gebruik van Natuurbrug Tolhuis nabij natuurgebied Petrea, op de oostflank van de Veluwe (Bosscher, 2021). Ook wolf Naya heeft naar verwachting verschillende faunapassages benut om wegen te passeren, hoewel daar geen directe bewijzen (fotobeelden) van zijn (MJPO, 2018).

Wat ook gunstig is uit het oogpunt van verkeersveiligheid is dat wolven de voorkeur geven aan leefgebieden met een (relatief) lage wegendichtheid (Mech, 1989; Fechter & Storch, 2014; Reinhardt et al., 2019), wolven die leven in door mensen gedomineerde landschappen overdag bossen selecteren om mensen te vermijden en bossen selecteren als kerngebied binnen hun leefgebied (Kusak et al., 2005; Mancinelli et al., 2018) en dat wolven wegen vermijden bij het kiezen van een plek om hun jongen te werpen (Sazatornil et al., 2016). Whittington et al. (2004) stelden vast dat wolven in Jasper National Park (Canada) wegen, spoorwegen en paden minder vaak oversteken dan op basis van random bewegingen kon worden verwacht. In hetzelfde gebied is ook aangetoond dat wolvenroedels gebieden met een relatief hoge dichtheid aan wegen en paden vermijden (Whittington et al., 2005). In Finland vermijden wolven gebieden die op minder dan 250 m afstand van wegen liggen (Kaartinen et al., 2005). Dit betekent dat naar schatting 48% van het onderzochte gebied minder door wolven wordt gebruikt in vergelijking met een situatie zonder wegen. Ook wegwerkzaamheden, zoals de verbreding van een weg, kan het ruimtegebruik van wolven beïnvloeden. In Oost-Canada bleven wolven gemiddeld circa 300 m verder weg van de weg tijdens wegwerkzaamheden (Lesmerises et al., 2013). Ander onderzoek laat echter zien dat wolven ook gebieden met een hoge wegendichtheid bewonen, mits dit grenst aan geschikt leefgebied met weinig wegen (Mech, 1989).

Wolven kunnen ook indirect de verkeersveiligheid beïnvloeden. Ze kunnen dichtheden van grote herbivoren reduceren (Ripple & Beschta, 2012), waardoor de kans op aanrijdingen met deze hoefdieren afneemt (Mech, 2017). Anderzijds verandert het habitatgebruik van hoefdieren in de aanwezigheid van wolven, zoals blijkt uit veranderingen in vegetatie als gevolg van veranderingen in graasdruk (Smith & Ferguson, 2012; White et al., 2012; Ditmer et al., 2018). Dit kan, in potentie, leiden tot het frequenter of juist minder frequent oversteken van wegen door hoefdieren, maar hier zijn in Nederland nog geen aanwijzingen voor gevonden. Illustratief in dit verband is de studie van Raynor et al. (2021), die in Wisconsin vaststelde dat het aantal aanrijdingen met witstaartherten met 24% daalde na de komst van wolven. De onderzoekers stelden dat dit in beperkte mate een gevolg kon zijn van een aantalsreductie in de hertenpopulatie, maar vooral moest worden toegeschreven aan veranderingen in het gedrag en terreingebruik van de hoefdieren.

Ook in juridische zin is het aanpakken van verkeersslachtoffers relevant. In dit verband wordt in Boerema et al. (2021) gewezen op artikel 12 lid 4 van de Habitatrictlijn, waarin is bepaald dat de lidstaten zich ervan dienen te verzekeren dat het bij toeval vangen en doden (van strikt beschermde soorten als de wolf) geen significante weerslag mag hebben op strikt beschermde soorten, hetgeen betekent dat de Habitatrictlijn in dit opzicht de Lidstaat ertoe verplicht een bepaald resultaat tot stand te brengen. Dat resultaat is een zodanig lage (verkeers)sterfte dat deze geen significant negatieve weerslag meer heeft op de wolvenpopulatie in Nederland. Hiertoe zouden maatregelen moeten worden getroffen.

Om in de toekomst beter inzicht te krijgen in het effect van verkeer op wolven is het aan te bevelen om:

- Op nationale schaal systematisch aanrijdingen met wolven en hoefdieren op verkeerswegen en spoorwegen te registreren.
- Te onderzoeken wat de effecten zijn van de aanwezigheid van wolven in Nederland op het gedrag en habitatgebruik van hoefdieren, zoals nu op de Noord-Veluwe vanuit RuG.
- Te onderzoeken wat de effecten zijn van de aanwezigheid van wolven in Nederland op de frequentie waarmee hoefdieren (spoor)wegen passeren en het aantal aanrijdingen met hoefdieren op deze infrastructuur.
- Te onderzoeken in welke mate bestaande faunarasters langs verkeerswegen wolven weren en welke aanpassingen de functionaliteit kunnen vergroten.
- Te onderzoeken in welke mate wolven faunapassages accepteren en gebruiken en of dit gebruik dat van prooidieren beïnvloedt.

6.5.2 Recreatie

Het effect van wolven op recreatie kan aantrekkelijk zijn (ecotoerisme) of vermijdend (angst voor de wolf). Het door Motivaction uitgevoerde onderzoek (Griend & Kamphuis, 2020), in opdracht van het ministerie van LNV, geeft aan dat 59% van de Nederlanders in natuurgebieden zou gaan recreëren waar wolven voorkomen en dat 23% dat niet zou doen. Daarnaast kan door (een verhoogde kans op) interactie het risico op gewenning van wolven aan mensen toenemen, en zodoende ook het risico op een conflict (zie par. 6.2).

Ilka Reinhardt geeft aan dat er in Duitsland in de media vaak gematigde artikelen verschijnen die de angst voor de wolf benadrukken. In de praktijk is haar ervaring dat in de eerste jaren na de terugkeer van wolven in Duitsland, in gebieden met wolven eerder meer recreatie komt dan dat mensen wegblijven. De wolf is dan eerder een publiekstrekker. Daarnaast geeft ze aan dat er ook projecten zijn waarbij ondernemers de wolf gebruiken als attractie of keurmerk. Als voorbeeld verwijst ze naar het Project Live Wolf Alps dat zich richt op co-existentie met de wolf, het conflictarm samenleven tussen vee en wolven. Er wordt onder andere lokaal voedsel geproduceerd met het logo van de wolf erop. Iets vergelijkbaars is in Nederland vooral bekend van zuivelproducten en weidevogelbescherming, maar op de Veluwe is ook al wolf-gerelateerde commercie ontstaan, van wolvenbonbons tot wolvenexcursies.

In Noord-Amerika is wel enige ervaring met inkomsten van ecotoerisme en tevens de relatie bezoekers en wolven, vooral in Yellowstone National Park, waar wolven relatief eenvoudig te zien zijn en dus een echte publiekstrekker vormen. Varley et al. (2020) melden dat wolven jaarrond het ecotoerisme in Yellowstone National Park hebben verhoogd met significante meerwaarde voor de lokale economie. De jaarlijkse economische impact van de herintroductie van de wolf is in 2005 geschat op 35,5 miljoen dollar. Er zijn dat jaar zo'n 2,8 miljoen bezoekers geteld. In 2017 was dat al opgelopen naar ruim 4,1 miljoen bezoekers met een jaarlijkse economische meerwaarde van circa 65,5 miljoen dollar. Behalve het observeren van wolven, konden de beheerders ook veel educatie over wolven geven op de bekende uitzichtpunten, wat het draagvlak voor wolven ten goede kwam. Negatieve effecten van het wolventoerisme waren er ook doordat wolven soms grote stukken moesten omlopen om een weg over te steken omdat toeristen de wolven volgden vanaf de weg. Ook zijn ten minste 35 wolven in het park doodgereden. Daarnaast zijn in incidentele gevallen gehabitueerde wolven vastgesteld, vrijwel zeker als gevolg van het voeren door mensen.

Smith et al. (2020b) geven aan dat Yellowstone National Park speciaal wolfbeheer kent, dat zich richt op 1. het beschermen van holen en rendez-vous sites tegen menselijke verstoring (eventueel middels tijdelijke afsluiting van regio's of paden voor publiek, met een buffer van ca. 1 km rondom nestholten tot eind juni), 2. het voorkomen van het habitueren van wolven, o.a. middels een strikt verbod op het voeren van wilde dieren, 3. het voorlichten van bezoekers om veilig wilde dieren waaronder wolven te kunnen observeren en 4. het reguleren van menselijke observatie, zodat wolven niet verstoord worden en hun gedrag dus niet kan resulteren in mindere schuwheid. Op hoofdlijnen betekent dit dat men mensen en wolven gescheiden probeert te houden. Publiek heeft te allen tijden een afstand van 100 yards (ca. 91 meter) te houden tot wolven, ook als het dier uit zichzelf dichterbij komt.

Nederland

Vooralsnog is er geen indicatie dat er in Nederland opvallende ontwikkelingen zijn met betrekking tot wolven en recreatie. Gezien de nog geringe omvang van de wolvenpopulatie zijn die voorlopig ook niet voorzien. In navolging van de ontwikkelingen in Duitsland is het niet uitgesloten dat er situaties gaan voorkomen waarin recreanten een wolf van nabij waarnemen. Ook kan een wolf een hond, eventueel met de eigenaar nabij, benaderen vanuit nieuwsgierigheid of agressie (zie ook par. 6.2). Omgekeerd bestaat er het risico voor wolven dat ze paren met een hond, wat resulteert in hybridisatie (zie par. 5.3). Vanuit de Universiteit van Groningen loopt er onderzoek naar het onderlinge effect van wolven, hoefdieren en mensen op elkaar (zie ook par. 8.1).

6.5.3 Jacht en terreinbeheer

Aangezien jagers veelal in de schemer het faunabeheer uitvoeren en jagers en terreinbeheerders op plekken komen waar regulier geen recreanten komen, is de kans op interactie met een wolf groter dan voor een willekeurige recreant. Dit kan versterkt worden als jagers of terreinbeheerders op een hoogzit staan of in een auto zitten, aangezien wolven dergelijke constructies minder direct met een mens associëren en dus dichterbij kunnen benaderen (zie par. 6.1 en 6.2). Zoals in paragraaf 6.4 uitgewerkt, is dit niet gevaarlijk, maar kan er wel een reactie zijn op een eventueel aanwezige (jacht)hond. Indien de jachthonden ver voor de jagers uit door het bos struinen en daarbij op een wolf stuiten, kan dat wel een risico voor de jachthond betekenen (par. 6.4). Doordat terreinbeheerders en jagers mogelijk wolven kunnen waarnemen, maar vooral doordat jagers en terreinbeheerders vanuit het hoefdierbeheer en/of monitoring een impressie hebben van de stand en het gedrag van de hoefdieren in het terrein, kunnen ze een belangrijke informatiebron zijn voor de monitoring (zie ook FBE 2019b).

7 Beleid, schade, monitoring en beheer

7.1 Derogatiebeleid andere landen

Er zijn twee belangrijke redenen voor verlenen van derogaties op de beschermde status van individuen: 1. omwille van risicovol ongewenst gedrag naar mensen toe bij brutale wolven, of 2. het veroorzaken van significante economische schade. In het eerste geval vormt de menselijke veiligheid de prioriteit, in het tweede geval is de derogatie bedoeld om ernstige economische schade die niet op een andere manier kan worden vermeden, te beperken. In het eerste geval is er grotendeels overeenstemming qua beleid tussen staten. In het tweede geval zijn er grote verschillen tussen EU-lidstaten, die echter momenteel juridisch getoetst worden in de respectievelijke landen. Deze worden specifiek besproken in Boerema et al. (2021). Het verschil tussen de twee redenen is van fundamenteel belang, omdat de achterliggende gewenning en conditionering zeer sterk verschillen.

Uitwerking

De Europese unie kan toestemming verlenen om op een bepaalde wijze van een algemeen vastgestelde norm te mogen afwijken, ook wel derogatie genoemd. De grijze wolf is een beschermde soort en opzettelijke verstoring, vangen of doden met een negatief effect op de populatie is verboden (zie Boerema et al. (2021) voor de concrete betekenis hiervan). Echter, onder dwingende omstandigheden kan hiervan een wettelijke afwijking toegestaan worden, waarvan eliminatie (doden via afschot of vangen + euthanaseren) de extreemste vorm is. De modaliteiten van deze derogaties zijn vastgelegd in artikel 16.1 van de Habitatrichtlijn en gelden dus voor alle EU-lidstaten en worden verder besproken in Boerema et al. (2021).

Samenvattend kan gesteld worden dat derogaties enkel toegelaten zijn wanneer ze de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen en wanneer andere opties uitgeput of niet haalbaar zijn. De concrete invulling hiervan wordt echter aan de lidstaten zelf overgelaten en wordt aldus zeer verschillend geïnterpreteerd.

De Europese wetgeving laat in alle landen in principe derogaties toe op basis van eenzelfde reeks van grondbeginselen. Een van de redenen voor een derogatie is het voorkomen van 'significante economische schade', waarbij deze term momenteel vrij is voor interpretatie door de lidstaten, hetgeen ook leidt tot sterk verschillend beleid ten opzichte van deze derogaties. Frankrijk lijkt hier relatief flexibel mee om te gaan en verleende 8.287 derogaties sinds 1 januari 2018 (<http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/bilan-du-protocole-d-intervention-sur-la-a14246.html>, status 8/7/21), terwijl Duitsland hier zeer spaarzaam mee omspringt, met in diezelfde periode een totaal van 14 derogaties. Onder de volgende kopjes is een samenvatting van het beleid in de populaties weergegeven die een invloed hebben op Nederland (Centraal-Europese en Alpiene populaties), deels gebaseerd op Boisseaux et al. (2019), maar zie ook Van Bommel (2020a). In landen waarin derogaties op basis van economische schade worden verleend, is veelal de vereiste dat andere middelen om schade te voorkomen reeds zijn toegepast. Het doden kan als laatste oplossing kan worden ingezet. In de praktijk lijkt dit een eerder rekbaar begrip, met ook weer sterke interpretatieverschillen tussen lidstaten. Merk bijvoorbeeld op dat de criteria voor afdoende veebescherming sterk verschillen tussen landen. Bijvoorbeeld daar waar een elektrisch raster van 80 cm hoogte met >3000 V voldoet in Frankrijk om als wolfwerend beschouwd te worden (<https://www.meurthe-et-moselle.gouv.fr/content/download/18685/130576/file/Formulaire%20demande%20Tir%20defense%20r-enforcee.pdf>), is dit in Vlaanderen 120 cm met >4500 V (Everaert et al., 2018) en in Neder-Saksen 90 cm met >4500 V. Voor Nederland zijn de aanbevelingen voor preventie weergegeven op de website van BIJ12 (www.Bij12.nl/wolven). Routinecontroles vooraf op de goede uitvoering van veebeschermingsmaatregelen gebeurt in de praktijk zelden. Controle achteraf biedt geen garantie dat voor geëlektrificeerde rasters de stroom werkelijk actief was, de spanningsverliezen beperkt waren zodat de spanning nog steeds voldeed aan de criteria en er geen 'gaten' onder het raster waren waar wolven onderdoor konden.

7.1.1.1 Frankrijk

In Frankrijk is grootschalige seizoenbegrazing met schaapskuddes van honderden tot duizenden stuks een veelvoorkomende praktijk, die een belangrijke economische en sociaalculturele rol heeft. Vanuit dat oogpunt is het conflict tussen wolf en mens vaak zeer uitgesproken, omdat de kern van de schapenhouderij in de berggebieden ligt, waar ook de aanwezigheid van wolven het hoogst is. Daarnaast is begrazing ook regionaal belangrijk voor natuurdoelstellingen. Frankrijk gaat uit van artikel 16.1 van de Habitatrictlijn onder de volgende voorwaarden om derogaties op de beschermde status toe te laten (Duchamp et al., 2017; Hulot & Travert 2018):

1. De derogatie mag geen afbreuk doen aan de gunstige staat van instandhouding van de wolf.
2. De derogatie moet gedefinieerd zijn binnen een voorafgaand vastgelegd kader, in casu het vermijden van belangrijke schade aan veeteelt.
3. Er mag geen andere bevredigende oplossing zijn om de schade te voorkomen.

Derogaties worden verleend door departementale prefecten. De voorwaarden onder welke een wolf mag worden geëlimineerd, zijn bepaald in twee interministeriële arresten, die enerzijds de voorwaarden en beperkingen bepalen waaronder een departementale prefect een derogatie kan verlenen en anderzijds een plafond aangeven op het aantal dieren dat geëlimineerd mag worden gedurende een bepaalde periode. Het plafond wordt gedefinieerd op basis van de verwachte jaarlijkse aangroei van de populatie en de natuurlijke verwachte sterfte. Gezien de natuurlijke jaarlijkse sterfte onder adulte dieren aldaar wordt geschat op 22% en een afname van de populatie verwacht wordt bij een sterfte van 34%, vertaalt dit zich in een toelaatbaar afschot van maximaal 10% van de populatie per jaar (Duchamp et al., 2017). Onder die omstandigheden schat men de kans in dat de populatie afneemt op 40%. Sinds 2019 wordt echter een jaarlijks afschot van 20% van de populatie toegelaten.

Het afschot in Frankrijk wordt opgedeeld in twee categorieën: enerzijds reactief afschot na bevestigde schade aan vee (zgn. 'tirs de défense'), anderzijds preventief afschot in zones waar veel schade voorkomt en wanneer het maximale plafond nog niet gehaald is (zgn. 'tirs de prélèvement'). De eerste zijn vooral gericht op predatie tijdens de periode van maximale begrazingsintensiteit, de tweede zijn zo goed als uitsluitend gericht op predatie in het najaar en vormen een minderheid van het gerealiseerde afschot.

Daarnaast zijn er ook verjagingsschoten met niet-lethale munitie, die geen specifieke derogatie vereisen. Onder geen voorwendsel mag een wolf gelokt worden. Voor het echte afschot is telkens een prefectorale derogatie vereist. Frankrijk is ingedeeld in zones waarin wolven gevestigd zijn en waar in principe het vee afdoende beschermd moet zijn (combinaties van kuddebewakingshonden, elektrische rasters, nachtrasters, herder op het terrein, ...) voordat afschot mogelijk is en zones waar wolven nog niet gevestigd zijn en er geen verplichting is tot bescherming. Daarnaast kan er in beide zones geoordeeld worden dat veebescherming simpelweg niet haalbaar is, bijvoorbeeld door steile hellingen met veel rotsen waarop geen rasters te plaatsen zijn.

Frankrijk heeft op een totale geschatte populatie van 99 roedels plus 15 gevestigde territoria (totale schatting: 577 wolven, status 2020; <https://www.loupfrance.fr/suivi-du-loup/situation-du-loup-en-france/>) in 2020 een totaal van 2412 derogaties verleend voor afschot, waarvan 9 voor preventief afschot. Daarmee is in 2020 een totaal afschot gerealiseerd van 105 wolven op een plafond gesteld op 110 wolven (DREAL Rhône-Alpes 2021). In 2019 lag dit afschot op 99 gerealiseerde (plafond 100), in 2018 was dit 51/51. Naast het legale afschot is de geschatte sterfte door stroperij van dezelfde orde grootte (Mathieu, 2021).

7.1.1.2 Zwitserland

In Zwitserland (dat niet gebonden is aan de HR, maar enkel aan de Conventie van Bern; Boisseaux et al., 2019) wordt afschot toegelaten onder strikte voorwaarden om schaapskuddes te beschermen. Zwitserland kende in 2019 circa 8 roedels en 26 gevestigde individuen voor een totaal van een geschatte grootte van 78 wolven (OFEV 2020). Sinds de terugkeer in 1995 waren tot eind 2019 in totaal 23 wolven opzettelijk gedood, bevestigde stroperij inbegrepen.

7.1.1.3 Italië

Het Noord-Italiaanse deel van de alpiene wolvenpopulatie telt circa 33 roedels verdeeld over ongeveer 200 wolven. Er wordt geen afschot toegelaten, maar stroperij komt er frequent voor en draagt samen met verkeer bij tot een jaarlijkse mortaliteit van bijna 20% van de populatie (Boisseaux et al., 2019).

7.1.1.4 Duitsland

In Duitsland wordt afschot in uitzonderlijke situaties toegelaten teneinde 'significante economische schade' te voorkomen. De interpretatie van die bewoording is echter een bron van juridisch getouwtrek tussen de federale overheid en de deelstaten. De verschillende deelstaten interpreteren de huidige, volgens hen te strikte federale richtlijn (Dejure, 2021) zelf weer verschillend, vooral met betrekking tot de definitie van afdoende wolfwerende maatregelen of de controle hierop (Ilka Reinhardt, persoonlijke mededeling). Anders dan in Frankrijk is het afschot beperkt tot het specifieke individu dat geïdentificeerd is als veroorzaker van de schade (via genetische monitoring). Indien het specifieke individu niet bekend is, is de derogatie beperkt tot een specifieke roedel en mag de bestrijding doorgaan zo lang deze schade voorkomt, ten minste tot het einde van de derogatieperiode.

In Duitsland is in een aantal gevallen ontheffing verleend voor het afschieten van een wolf die ongewenst gedrag vertoonde richting mensen, of vanuit ondragelijk lijden of niet zelfstandig in het wild kunnen overleven. Aanleidingen waren ziekte of een aandoening zoals blindheid (1x) en extreme habituatie in combinatie met ongewenst gedrag (2x) (Reinhardt et al., 2020). Aanvullend zijn afschotvergunningen afgegeven voor wolven die herhaaldelijk goed beschermd vee aanvielen, met name recent in Neder-Saksen.

Tot nu toe werden 14 derogaties verleend, waarvan 12 in Neder-Saksen (4 geschoten wolven), 1 in Brandenburg (0 geschoten wolven) en 1 in Schleswig-Holstein (0 geschoten wolven).

Reinhardt et al. (2020) geven aan dat elke casus op zich staat, dat gedegen onderzoek noodzakelijk is om de casus goed te kunnen beoordelen en preventieve maatregelen te treffen, dat afschot de laatste maatregel is, dat het vaak niet duidelijk is welke wolf de veroorzaker is van de problemen, dat het dus niet eenvoudig is de juiste wolf te schieten en dat afschotontheffingen alleen voor een specifiek gebied en periode moeten worden afgegeven. Gedegen communicatie is van belang vanwege de grote gevoeligheid rondom beheerabschot en het wordt dan ook aangeraden het afschot door professionals te laten doen en hun identiteit niet openbaar te maken.

7.1.1.5 Polen

In Polen komen drie populaties van wolven voor: ten westen van de Vistula de Centraal-Europese populatie, in het noorden de Baltische populatie en in het Oosten de Karpatenpopulatie (Figuur 4.2.1). In tegenstelling tot de meeste andere hier genoemde landen kent de wolvenpopulatie in Polen een beperktere bescherming krachtens de HR, namelijk als Bijlage V-soort (in tegenstelling tot de zwaardere beschermingsstatus van Bijlage IV-soort in vele andere landen, waaronder Nederland; zie Boerema et al., 2021). Ondanks deze lichtere bescherming die in principe actief beheer van populaties toelaat, worden derogaties over het hele territorium voornamelijk verleend voor niet-economische redenen, om probleemwolven uit te schakelen en/of om bevestigde hybriden uit te schakelen. Tussen 2016 en 2018 werden zo derogaties verleend voor afschot van 36 individuen, waarvan er 12 werden gedood (Boisseaux et al., 2019).

7.1.1.6 Oostenrijk

In Oostenrijk is afschot van wolven niet toegelaten, maar afschrikken van wolven is sinds 2018 wel toegelaten met niet-lethale munitie (rubberen kogels).

7.1.1.7 België

In Vlaanderen stelt het 'Interventieprotocol probleemsituaties wolven' dat bestrijding mogelijk is bij herhaaldelijke aanvallen op goed beschermd vee (zie Everaerts et al. (2018) voor details over bescherming), indien andere maatregelen niet het gewenste effect sorteren. In Wallonië voorziet het Wolvenplan 2020-2025 (Schockert et al., 2020) enkel in afschot voor redenen van menselijke veiligheid.

7.1.1.8 Denemarken

Denemarken hanteert nagenoeg identieke criteria als Vlaanderen en Duitsland en laat momenteel enkel afschot toe van specifieke probleemwolven (omwille van excessieve economische schade of gedrag naar mensen toe), waarbij tot nu toe geen derogaties werden verleend (Miljøstyrelsen, 2021)

7.1.1.9 Tsjechië

In Tsjechië voorziet de Wet op bescherming van natuur en landschap ('Zákon o ochraně přírody a krajiny', decreet 395/1992 Coll.) niet in de mogelijkheid tot afschot van wolven om economische redenen of andere vormen van controle van de populatie. Dit werd in 2019 nogmaals bevestigd door een uitspraak van een Tsjechische rechter.

7.2 Ervaringen met betrekking tot afschot van wolven

Er is momenteel geen onderzoek dat een causaal verband kan aantonen tussen legaal afschot van wolven zoals voorzien binnen de wettelijke marges van de Habitatrictlijn (i.e., zonder de staat van instandhouding te verslechteren) en vermindering van predatie op vee. De onderzoeken die gedaan zijn en een positief effect weergeven, zijn correlatief en kunnen geen onderscheid maken tussen het effect van afschot zelf en het effect van de daarmee gepaard gaande verhoogde menselijke aanwezigheid in gebieden met veel schade. Afschot van wolven ging in iets meer dan de helft van de studies gepaard met een (lokale) vermindering van schade en de andere helft liet tot geen verschil of net meer schade zien. Wanneer afschot zeer intensief is, groter dan via reproductie kan worden gecompenseerd, neemt de schade weliswaar af, maar louter als gevolg van een kleinere populatiegrootte wolven. Afhankelijk van welk individu uitgeschakeld wordt en de periode van het jaar waarop dit plaatsvindt, kan dit een klein tot zeer groot effect hebben op een roedel en op het gedrag van de leden van die roedel. Omdat afschot vaak aselectief is op niveau van het individu, bestaat de kans dat het tot ongewenste vergroting van de schade leidt.

De mogelijkheid bieden tot legaal afschot via derogaties is vaak ook bedoeld om het draagvlak voor wolven te vergroten in conflictsituaties en aldus indirect ook stroperij te verminderen. Onderzoek wijst echter uit dat daar waar afschot toegelaten wordt, stroperij op wolven eerder toe- dan afneemt.

Uitwerking

Een van de grootste oorzaken voor conflicten tussen mens en wolf is het doden van vee door wolven. Dit risico op conflict neemt toe als het leefgebied van wolven overlapt met veehouderij. Actief beheer van wolven gebeurt vaak met als doel schade aan veeteelt te verminderen, maar als men in de literatuur het eens is over één zaak wat betreft wolvenbeheer, dan is het dat er over de effectiviteit en causaliteit van beheer en beschermingsmaatregelen weinig harde conclusies getrokken kunnen worden (Van Eeden et al., 2018).

Uiteraard is er een positief verband tussen het aantal wolven en de predatiedruk op vee (Kompaniyets & Evans, 2017): hoe minder wolven er zijn, hoe minder predatie er kan zijn. Derogaties onder de HR hebben echter niet als doel om de wolvenpopulatie te reduceren ten koste van een gunstige staat van instandhouding, maar om predatie op vee te beperken. Beleid en beheer van populaties van grote carnivoren met betrekking tot predatie op vee is amper wetenschappelijk onderbouwd door causale verbanden, wat deels een gevolg is van een gebrek aan wetenschappelijke standaarden bij experimentele evaluaties van dit type onderzoek, die ten dele voortkomen uit de moeilijkheid om zulke grootschalige gecontroleerde experimenten op te zetten (Van Eeden et al., 2018). Er zijn geen studies waar een maatregel (afschot) vergeleken kan worden met een controlebehandeling (geen afschot, maar zelfde graad van verstoring) onder gecontroleerde omstandigheden die externe neveneffecten uitsluiten, laat staan dat men in staat is de effectgrootte van een maatregel betrouwbaar in te schatten (bijvoorbeeld hoeveel procent minder predatie op vee is er?) teneinde te weten of de inspanning in verhouding staat tot het effect. Essentieel hierbij is statistische herhaling (Treves et al., 2019), waardoor het mogelijk wordt om variatie in resultaten binnen een groep (meerdere onafhankelijke gebieden met afschot dan wel meerdere gebieden zonder afschot) te vergelijken met de variatie tussen groepen.

Uit twaalf studies die pogen een effect te zien van afschot van wolven vinden er zeven een vermindering van predatie, drie een toename en twee helemaal geen effect (Grente et al., 2020). Positieve effecten van afschot kunnen echter louter correlatief zijn en zijn soms zelfs niet gelinkt aan het afschot zelf. Bijvoorbeeld: het doden van wolven toelaten, geeft een verhoogde menselijke aanwezigheid in een gebied en zorgt voor lokale verstoring van wolven die daardoor hun actieradius verleggen (Harper et al., 2008). Er is lokaal weliswaar een effect, maar dat staat los van het afschot en is het gevolg van de verstoring, waarbij het probleem ruimtelijk verplaatst wordt en mogelijk zelfs meer verspreid raakt zonder aan de kern van het mens-wolf-conflict te raken (bv. Santiago-Avila et al., 2018). In Frankrijk wordt weliswaar kortstondig een positieve correlatie gevonden tussen afschot en schade (Grente et al., 2020), die in context weinig causaal lijkt: afschot is geconcentreerd vooral aan het einde van de begrazingsperiode, wanneer de wolvenwelpen bijna volgroeid zijn, de voedselbehoefte zeer groot is en predatie op vee piekt. Kort nadien stopt de begrazingsperiode, waardoor er minder slachtoffers vallen omdat er minder schapen zijn. Het waargenomen positieve effect van afschot is dan mogelijk louter correlatief (Grente et al., 2020) en is waarschijnlijk ook een gevolg van een evaluatie die plaatsvond op een beperkte tijdelijke en ruimtelijke schaal.

De verschillende waargenomen effecten van afschot op veepredatie zijn mogelijk ook het gevolg van een niet-lineaire respons van predatie op afschot, zoals gesuggereerd door Wielgus & Peebles (2014) en Fernández-Gil et al. (2016): bij een matig afschot kan verstoring van de sociale structuur leiden tot hogere predatie op vee (door jonge onervaren dieren die niet meer kunnen rekenen op voedselaanvoer door de ouders) en bij afschot dat hoger ligt dan de aangroei capaciteit (of bij uitschakeling van een volledige roedel) neemt het aantal wolven (tijdelijk) af en daalt daarmee ook (tijdelijk) de predatie op vee (zie ook Imbert et al., 2016).

Afschot van wolven als beheermaatregel om schade te beperken, heeft binnen het kader van de Habitatrictlijn voor strikt beschermde Bijlage IV-soorten echter niet als doel om de populatiegrootte te reduceren, maar om te zorgen voor minder schade via selectie voor schuwere dieren (Meuret et al., 2018) en om draagvlak te vergroten bij rurale gemeenschappen die moeten samenleven met wolven (Fernández-Gil et al., 2018). Afschot kan echter enkel zorgen voor een negatieve natuurlijke selectie naar mensen toe; negatieve conditionering naar mensen is niet evident, aangezien een dode wolf niets kan leren en ook geen gedrag kan overdragen naar andere roedelleden. Pogingen tot afschot leiden tot verhoogde menselijke aanwezigheid en kunnen op die manier indirect een negatieve conditionering ten aanzien van mensen veroorzaken. In een landschap waar echter overal menselijke aanwezigheid is, is er ook een tegengestelde positieve natuurlijke selectie voor een bepaalde graad van tolerantie ten aanzien van mensen: wolven moeten de stress van de aanwezigheid van mensen kunnen verdragen. Daarnaast is er bij afschot een risico op destabilisatie van de structuur van een roedel, met als mogelijk gevolg meer schade (zie hierboven). Het is dus maar de vraag of legaal afschot überhaupt kan leiden tot het gewenste effect, zeker in door mensen gedomineerde landschappen.

Legaal afschot kan bovendien maar een beperkte impact hebben op de populatiegrootte, tenzij de daardoor veroorzaakte sterfte hoger ligt dan de aangroei capaciteit, die echter zelf flexibel is. Zo'n intensief afschot ligt echter niet binnen de wettelijke mogelijkheden van de Habitatrictlijn (Fernández-Gil et al., 2018). Bovendien gaat het toelaten van legaal afschot, zogenaamd 'tolerance hunting' oftewel het beperkt laten bejagen om draagvlak voor het roofdier te behouden, vaak gepaard met een toename van stroperij, eerder dan met een afname ervan. Dit is herhaaldelijk waargenomen in Europa en Noord-Amerika (bv. Browne-Nunez et al., 2015; Hogberg et al., 2016; Santiago-Avila et al., 2020; Louchouart et al., 2021). In Frankrijk, dat binnen Europa het meest liberale derogatiebeleid kent voor wolven die in principe via de Bijlage IV een strikte bescherming kennen, valt naast het jaarlijkse afschot van 20% van de populatie via derogaties nog naar schatting 15-20% ten prooi aan stroperij (Mathieu et al., 2021). Dit is niet minder dan in Noord-Italië, waar geen derogaties worden toegestaan (Boisseaux et al., 2019). Santiago-Avila et al. (2018) bevelen aan om te stoppen met lethaal beheer en als overheden er toch voor kiezen, de effectiviteit gedegen te laten monitoren en evalueren door een onafhankelijke partij.

7.2.1 Wolven reguleren zelf hun populatiegrootte

Top-predatoren zoals de wolf kennen in afwezigheid van menselijke populatie-regulering een zelfregulering die het gevolg is van territorialiteit en dichtheidsafhankelijke regulatie (zie par. 4.5; Wallach et al., 2015): binnen een gebied van gemiddeld genomen 200 km² komt maar één wolvenroedel voor met een beperkt aantal individuen. Wordt die roedel uitgeschakeld, dan zal zich daar op basis van de (normale) dispersiedruk vanuit andere gebieden snel opnieuw een roedel vestigen (bv. Bjorge & Gunson, 1985; Brainerd et al., 2008). Wanneer deze extra door mensen veroorzaakte sterfte wegvalt, explodeert de populatie niet, maar stagneert de populatie-omvang: eerst lokaal (beperkt tot de grootte van een roedel), later ook regionaal (wanneer alle geschikte gebieden territoria bevatten). De grootste sterfte onder wolven wordt in zulke gevallen van een stagnerende populatie-omvang veroorzaakt door directe competitie tussen wolven, inclusief als gevolg van directe agressie over territoria (Cassidy et al., 2017; Cubaynes et al., 2014). Bij hoge sterfte (bijvoorbeeld ten gevolge van afschot) kan een roedel echter extra sterfte deels compenseren (Murray et al., 2010), onder meer door per roedel meerdere reproducerende wijfjes te hebben, grotere nesten te hebben, zich voort te planten op jongere leeftijd en de sekseratio bij geboorte te verschuiven naar meer wijfjes (Sidorovich et al., 2007; Schmidt et al., 2017). In populaties die zich onder het regionale ecologische draagvlak bevinden, gebeurt deze compensatie bovendien via verminderde mortaliteit die het gevolg is van agressie tussen soortgenoten. In Wit-Rusland, waar elke winter een hoge jachtdruk op wolven plaatsvindt, zijn twee of zelfs drie nesten per roedel geen uitzondering (Sidorovich & Rotenko, 2019). Een ander effect van deze compenserende groei is een verschoven sociale structuur met meer jonge dieren, minder culturele overdracht van informatie naar jonge dieren, meer dispersie van jonge en dus onervaren dieren en daardoor een groter conflictpotentieel tussen mensen en wolven (zie par. 6.1; Haber, 1996; Wielgus & Peebles, 2014; Imbert et al., 2016). Als de sociale structuur met intergenerationale kennisoverdracht verstoord wordt, bijvoorbeeld doordat ouders om wat voor reden dan ook verdwijnen en de jongen op zichzelf komen te staan, is het risico groot dat deze minder ervaren jongen noodgedwongen voor eenvoudig voedsel gaan (Haber, 1996; Imbert et al., 2016). In Nederland zijn dat met name schapen. Ook is de kans groot dat er relatief meer prooi wordt gevangen, omdat er in stabiele territoria door ervaringen een balans is tussen vangst en consumptie in de vorm van de roedelomvang of territoriumomvang, terwijl dat in verstoorde populaties minder efficiënt is (zie par 6.3 en hfst. 8). Aaseters vormen dan een belangrijke medeconsument, wat betekent dat er sneller weer gejaagd moet worden door de roedel (Haber, 1996).

7.2.2 Beheer en wolvenschade

Het feit dat gevestigde wolven zich uitgesproken territoriaal gedragen en daarbij zelf hun lokale aantallen op een lage dichtheid stabiliseren, heeft belangrijke gevolgen ten aanzien van de omgang met wolvenschade zoals het doden van schapen. Het betekent immers enerzijds dat een schadegevoelige locatie, zoals een schapenwei, steeds slechts in één wolventerritorium ligt en anderzijds dat deze schapen dus steeds ook door slechts een beperkt aantal wolven zullen worden omringd. Zoals klassiek bij roofdierschade is het mogelijk optreden van wolvenschade dus een kwestie van aan- of afwezigheid van de wolf in een bepaald gebied, niet van (te) hoge of lage plaatselijke aantallen. Bij soorten die in grote groepen of kolonieverband leven, zoals zwijnen, ganzen of aalscholvers, zal de schade die ze kunnen veroorzaken daarentegen wel sterk variëren, afhankelijk van de aantallen. Bij lage aantallen van deze soorten kan de schade eventueel best meevallen en als aanvaardbaar worden beschouwd, terwijl dit bij oplopende aantallen niet meer het geval is. Buitensporig hoge aantallen van een schadeveroorzakende soort op een bepaalde plaats kunnen dan als een plaag, in ecologische zin, worden beschouwd. Zij kunnen onder meer ontstaan door uitzonderlijk gunstige weersomstandigheden (bij bladluizen bijvoorbeeld) of door een tijdelijk verhoogd voedselaanbod (bijvoorbeeld bruine rat). Het optreden van dergelijke plagen is veelal onvoorspelbaar en typisch voor soorten die binnen een korte tijdsspanne heel sterk in hun voortplanting kunnen investeren. 'Roofdierplagen' bestaan echter niet (Van Den Berge & Gouwy, 2021).

Met betrekking tot beheer van wolven in relatie tot het optreden van mogelijke schade heeft dit belangrijke consequenties. Het is immers duidelijk, en ook al meermaals gebleken, dat de aanwezigheid van zelfs maar één enkele wolf toch regelmatig tot schade aan vee zal leiden wanneer dit niet goed beschermd is (zie par. 4.6). Overigens dient het begrip 'aanwezigheid' van wolven te

worden gezien volgens hun specifieke leefwijze en normale populatieopbouw. Er geldt dan ook geenszins een tegenspraak met het feit dat een roedel wolven (een ouderpaar met enkele jongen) wel wat meer schade kan aanrichten dan een solitair dier of een paar of dat ouderdieren in de fase dat ze jongen grootbrengen wat frequenter prooien moeten buitmaken. Het is immers onethisch een soort wel 'aanwezig' te laten zijn, maar tegelijk systematisch te verhinderen dat die zich normaal voortplant door bijvoorbeeld het nest te elimineren of het aantal jongen ervan te decimeren.

De conclusie is dan ook dat, indien in Nederland schade door wolven vermeden moet worden door de aantallen ervan te beperken, de soort simpelweg opnieuw tot ver buiten de grenzen zou moeten worden teruggedrongen of opnieuw over een aanzienlijke regio uitgeroeid moet worden (Krofel et al., 2011). Rekening houdend echter met de ontwikkeling van de wolvenpopulatie in West-Europa zullen steeds nieuwe wolven opduiken, waarvan de aanwezigheid doorgaans pas wordt opgemerkt wanneer er telkens opnieuw schadegevallen zijn. Dit zou pas kunnen worden gestopt door de wolf als soort, en dus niet enkel via individuele exemplaren, in een internationale context opnieuw heel ver terug te dringen (uit te roeien) tot de situatie van jaren terug. Daar tegenover biedt het nemen van de juiste preventieve maatregelen om schade te vermijden het enige werkbare alternatief. Hierbij is het duidelijk dat, zodra dergelijke maatregelen effectief worden toegepast, het ook geen enkele rol meer speelt hoeveel wolven er rond een schapenwei leven (maar het zullen er nooit veel zijn).

7.3 Ervaringen in andere landen ten aanzien van schadepreventie en tegemoetkomingen

Veebeschermingsmaatregelen werken in principe goed, maar de effectiviteit en inzetbaarheid ervan is zeer situatiegebonden en afhankelijk van lokale omstandigheden (bijvoorbeeld terreinprofiel, grootte van de te beschermen kudde, veesoort, type begrazing). De meest voorkomende en doeltreffende maatregelen zijn het gebruik van elektrische rasters, kuddebewakingshonden en aanwezigheid van een herder, vaak in combinatie met elkaar. In België, Duitsland en Frankrijk voorziet de overheid in compensatiemaatregelen voor geleden schade en in subsidies voor preventiemaatregelen.

Daarnaast zijn er verscheidene andere, minder efficiënte beschermingsmaatregelen die in de eerste plaats inwerken op angst voor nieuwigheden ('neofobie') en daardoor een niet-nutteloos tijdelijk effect kunnen hebben, maar die zonder bestraffingseffect kunnen leiden tot gewenning ('habituering') tot zelfs aantrekking (positieve conditionering).

Teneinde veebescherming te optimaliseren, is het essentieel inzicht te hebben in natuurlijk gedrag van wolven: hoe wolven omgaan met nieuwe prikkels in hun omgeving en het concept 'neofobie' (schrik van nieuwigheden), hoe ze daaraan kunnen wennen (habituering) en hoe ze zowel positief als negatief kunnen worden geconditioneerd aan die prikkels als gevolg van positieve of negatieve ervaringen die ze ermee associëren.

Afrasteringen over grote lengte met als bewust doel om de wolf buiten te sluiten, zijn onwenselijk omdat ze de natuurlijke uitwisseling van fauna belemmert.

Uitwerking

7.3.1 Predatierisico van vee

Wolven hebben leefgebieden die gemiddeld genomen 200 km² beslaan en daardoor nagenoeg altijd overlappen met menselijke activiteiten en veehouderij. Om het conflict tussen mens en wolf in te perken, zijn maatregelen voor bescherming van vee belangrijk. De soorten die het grootste predatierisico ondervinden zijn schape, geit en damhert. Deze laatste soort wordt veelvuldig in gevangenschap gehouden en hertachtigen in gevangenschap zijn onderhevig aan dezelfde omstandigheden en risico's voor roofdieren als andere zogenaamde 'kleine herkauwers'. Daarnaast is er ook een laag, maar niet afwezig predatierisico voor runderen, waarbij vooral kalveren ten prooi kunnen vallen aan predatie. In Duitsland fluctueert het aandeel runderen tussen 2 en 4 procent van het totale aantal stuks vee dat door wolven gedood wordt (DBBW, 2021). Wat betreft paarden is er enkel een groot predatierisico vastgesteld in regio's waar paarden grotendeels onbeheerd in halfwilde staat leven bij hoge dichtheden, met name in Noord-Spanje en Noord-Portugal (Alvarés, 2011; Pimenta et al., 2018).

Elders in Europa is het predatierisico bij paarden van marginaal belang als gevolg van de sterk verschillende manier van houden van paarden (Hendrikx, 2021).

Stone et al. (2017) vergeleken het predatierisico op grote, vrij levende schaapskuddes tussen gebieden in Idaho (Verenigde Staten) met een reeks van op maat gesneden beschermingsmaatregelen (kuddebewakingshonden gedurende bepaalde periodes van het jaar, elektrische rasters, lichtflitsen en knallen bij verhoogd predatierisico, actief hoeden van de kudde door een herder, ...) met niet-beschermde schapen gecombineerd met afschot en klemvangsten van wolven in een zevenjarige studie. Zij vonden dat gebiedsdekkende beschermingsmaatregelen leidden tot 3,5 keer minder predatie, met een predatierisico van slechts 0,02% per schaaap. Dit zet echter ook in perspectief dat zelfs in een niet-beschermde schaapskudde het daar aanwezige predatierisico (0,07%) laag is en een plafond kent als gevolg van de territorialiteit van wolven: binnen één leefgebied van een roedel wolven komen gemiddeld genomen ongeveer 5 volwassen (actief en zelfstandig jagende) wolven voor. Een verdubbeling of halvering van het aantal schapen geeft er geen verdubbeling of halvering van de schade. Binnen een leefgebied van wolven is het aantal wolven als gevolg van de dichtheidsafhankelijke regulatie van wolven zelf beperkt en kent ook de totale predatie-intensiteit – en dus schade die er per roedel verwacht kan worden – een plafond. Daarbij maakt het waarschijnlijk weinig uit of er 1.000 of 10.000 schapen voorkomen: bij een volledig gebrek aan bescherming van schapen kunnen per wolf een aantal gedode schapen per jaar worden verwacht.

Gelijklopend met die redenering, indien de helft van 5000 schapen in een leefgebied goed beschermd is, neemt de schade niet evenredig af: er blijft immers een royaal overschot aanwezig van niet-beschermde schapen. Schadevermindering op niveau van een leefgebied treedt waarschijnlijk pas op wanneer een hoog percentage van de schapen goed beschermd is. Met andere woorden: zodra wolven doorhebben dat kleinvee een makkelijke prooi is, zal er schade voorkomen aan niet-beschermde kleinvee (Fernandez-Gil et al., 2018).

Wat betreft runderen en paarden ligt de situatie enigszins anders. Ten opzichte van wilde hoefdieren die prominent voorkomen in het natuurlijke dieet (ree, damhert, onvolwassen zwijn, edelhert; zie par. 8.1) zijn runderen en paarden zeer grote prooien. Het objectieve risico op het oplopen van verwondingen ligt veel hoger bij zulke prooien dan bij de meeste natuurlijke prooidieren, zelfs voor een goed georganiseerde roedel (zie ook par. 4.3). Het zijn dan ook vooral kalveren en veulens die een doelwit vormen (Alvarés, 2011; Pimenta et al., 2017). Desalniettemin vormen in Noord-Spanje en (Noord)Portugal paarden en runderen een significant aandeel van het dieet (Alvarés et al., 2015; Pimenta et al., 2018). Dat is echter te wijten aan het gegeven dat deze dieren halfwild en onbeheerd grazen in grootschalige (natuur)gebieden en aldus een negatieve invloed uitoefenen op wilde hoefdieren (Pimenta et al., 2017, 2018; Lopez-Bao et al., 2018). Dit benadrukt weer de noodzaak van een voldoende hoog aanbod van wilde hoefdieren (zie par. 7.5). Bescherming van kalveren (of kuddes met kalveren) gedurende de eerste drie maanden na geboorte verlaagt dan weer sterk het predatierisico bij runderen (Pimenta et al., 2017), vooral als ze in natuurlijke kuddes leven.

7.3.2 Effectiviteit van schade preventie

Schadeloosstellingen, al dan niet gecombineerd met (gedeeltelijke) subsidies voor preventieve maatregelen, komen voor in nagenoeg alle EU-lidstaten waar de wolf een Bijlage IV-soort is (Frankrijk, Italië, Duitsland, Slovenië, België, Nederland, Oostenrijk, Denemarken, Zweden, Portugal, ...). In landen of regio's waar de wolf een Bijlage V-soort is (en onder bepaalde condities bejaagbaar is), is dit minder het geval. Desalniettemin voorziet Polen in schadeloosstellingen.

Fernandez-Gil et al. (2018) geven een overzicht van het beleid in verschillende EU-landen ten aanzien van schadeloosstellingen, preventiemaatregelen en lethale controle en geven tevens aanbevelingen voor beleid. Zij concluderen het volgende:

1. Lethaal beheer is geen efficiënte wijze van schadebeheersing, omdat de vereiste reductie in populatiegrootte niet overeenkomstig is met de doelstellingen van de Habitatrichtlijn.
2. Preventieve maatregelen (veebeschermt) en de wil tot aanpassing van contraproductieve veehouderijpraktijken zijn essentieel om een duurzame co-existentie met grote carnivoren te

realiseren. Compensatiemaatregelen voor geleden schade en voor investeringen in bescherming gaan hierbij hand in hand. Schadeloosstelling zonder preventie raden ze af.

3. Overheden, landbouworganisaties en ngo's hebben een sleutelrol in het informeren en verspreiden van goede informatie over preventieve maatregelen en ondersteuning van veehouders.
4. Het behoud van gezonde populaties van wilde hoefdieren is essentieel om een alternatief te bieden voor predatie op vee en aldus schade aan vee te beperken.

7.3.3 Oorzaken effectiviteit preventiebeleid

Er zijn heel wat verschillende nuttige veebeschermingsmaatregelen die alle onder bepaalde omstandigheden goed inzetbaar zijn. Rossi et al. (2012) spitsen dit toe op verschillende doorgaans grootschalige veeteeltpraktijken die gangbaar zijn in Frankrijk, waarbij de soort en het type vee, de grootte van de exploitatie, terreinkarakteristieken et cetera bepalen welke maatregelen het best ontplooid kunnen worden. Van Eeden et al. (2018) geven een overzicht van de effectiviteit van preventieve maatregelen om predatie op vee te beperken (niet beperkt tot wolven), die weer samengevat zijn uit vier andere reviewstudies die samen 114 casussen bevatten. Hoewel er weinig kwantitatieve effecten worden weergegeven ('hoeveel procent minder predatie is er?'), komt hier wel uit dat de meeste veebeschermingsmaatregelen zorgen voor minder predatie op vee.



Foto 7.3.1 Wolven en neofobie (zie ook kader 6.1.1). Wolven zijn meestal erg argwanend voor nieuwe of vreemde objecten, in dit geval een cameraval. Zodra deze wolf de cameraval ziet, vlucht het dier weg. Fotocompilatie: WENR.

Verschrikkingsmethodes zoals fladry (een lange lijn met daaraan linten of vlaggen; wolven zijn bang voor dergelijke linten en zodoende kan het gebruikt worden om wolven te weren uit percelen of rondom vee), lichtflitsen, knallen of andere luide onaangename geluiden (...) die in afwezigheid van mensen worden toegepast, hebben vaak maar een kortstondig effect, omdat ze inwerken op neofobie, argwaan of schrik voor nieuwe situaties. (Zie foto 7.3.1 en kader 6.1.1 voor definities over gedrag.) Afschrikking die niet gepaard gaat met een werkelijke fysieke bestraffing (zoals een elektrische schok), leidt dan doorgaans tot een leerproces dat er geen werkelijk gevaar schuilt in de maatregel (Shivik & Martin, 2000), waarna de barrière alsnog overwonnen wordt (Khorozyan & Waltert, 2019). In sommige gevallen kan dit zelfs leiden tot positieve conditionering (Ward et al., 2008). Deze vormen van lichte verschrikking kunnen wel een langdurig effect hebben wanneer deze gepaard gaan met aversieve conditionering naar mensen toe en niet permanent worden ingezet (Shivik, 2006; Stone et al., 2017). Dit kan min of meer selectief in tegenstelling tot standaard worden ingezet door middel van bewegingssensoren: wordt een beweging in de nabijheid van een ongewenste plaats gedetecteerd, worden afschrikkingsgeluiden, lichten of zelfs geuren vrijgegeven. Hierbij wordt geadviseerd om een bepaalde afschrikking nooit meer dan zes weken aansluitend in te zetten, teneinde gewenning te voorkomen (Stone et al., 2017). Een nog meer selectieve inzet maakt gebruik van gps-gegevens van een gezenderde wolf, via een zogenaamde Radio Activated Guard (RAG; Breck et al., 2002). Dit laat eveneens een heel doelgerichte menselijke inzet toe om een ongewenste wolf actief te verjagen (zie onder).

Elektrische rasters blijken volgens Khorozyan & Waltert (2019) en Bruns et al. (2020) de doeltreffendste veebeschermingsmaatregel, met een langdurig effect en een sterke predatievermindering. Bij een goede

installatie en onderhoud ligt de effectiviteit van elektrische afsluitingen op nagenoeg 100%; bij kleinschalige exploitaties of hobby-houders is dit veruit de doeltreffendste maatregel (Bruns et al., 2020). Criteria voor wat een wolfwerende elektrische afsluiting inhoudt, verschillen echter van land tot land, en soms zelfs binnen één land (Reinhardt et al., 2012). Elektrische afsluitingen zijn echter ook relatief gevoelig voor mankementen en hoe groter een af te sluiten perceel is, hoe groter de kans op een mankement. Er blijkt echter geen aversieve conditionering gepaard te gaan met elektrificeerbare afsluitingen: wanneer elektrische spanning wegvalt als gevolg van een mankement (en de bestraffing ook verdwijnt) herneemt predatie relatief makkelijk. Er is dus waarschijnlijk enkel aversieve conditionering op het aanwezig zijn van elektrische spanning, die mogelijk waargenomen kan worden door wolven zonder rechtstreeks contact.

De inzet van kuddebewakingshonden wordt algemeen als redelijk efficiënt geëvalueerd (Van Eeden et al., 2018; Bruns et al., 2020; Van Bommel, 2020b), maar de efficiëntie hangt sterk af van de grootte van de te bewaken kudde, het aantal honden ten opzichte van de grootte van de roedel wolven, de training van de honden en de interactie met de herder. In Frankrijk worden kuddebewakingshonden (en andere maatregelen) doorgaans ingezet in combinatie met nachtkralen, al dan niet geëlektrificeerd, en/of met de aanwezigheid van een herder (Rossi et al., 2012). Voor de Duitse situatie, die relatief goed overeenkomt met de Nederlandse, adviseren Bruns et al. (2020) het gebruik van elektrische rasters en, voor grotere kuddes schapen, dit te combineren met kuddebewakingshonden. Hoewel Rossi et al. (2012) vermelden dat kuddebewakingshonden minder geschikt lijken om kuddes runderen te bewaken als gevolg van een meer verspreide begrazingswijze ten opzichte van schapen, identificeren Gehring et al. (2010) kuddebewakingshonden als zeer effectief voor bescherming van runderen.

7.3.4 Halsbanden

Halsbanden voor schapen die bij een aanval een luid ultrasoon signaal uitzenden, zijn verkrijgbaar in de handel, maar hebben hun doeltreffendheid nooit bewezen. (Voor details, zie Mergeay et al. (2019).) De geluiden die mensen als ultrasoon beschouwen en die gebruikt worden in zulke halsbanden zijn voor zowel schaap als wolf wel perfect hoorbaar. Uitentreden is op vele soorten getest of felle geluiden in staat zijn om ongewenste dieren op afstand te houden (zie Edgar et al. (2007) voor een overzicht). Een kortstondig effect valt niet uit te sluiten als gevolg van neofobie en ook persoonlijke verschillen tussen dieren kunnen sterk zijn, maar gewenning is de regel (Crawford et al., 2018). Een cruciale doch wetenschappelijk onbeantwoorde vraag is of de fysieke bestraffing die uitgaat van de halsband (een fel geluid) opweegt tegen de beloning van de jachtdaad, gecombineerd met eerdere positieve conditionering op kleinvee als geschikte prooi. Er zijn zelfs gevallen bekend van positieve conditionering van wilde dieren op geluiden bedoeld om af te schrikken, waarbij het geluid wordt geassocieerd met voedsel waarvan de dieren zouden moeten worden weggejaagd (Ward et al. 2008).

In Zuid-Afrika worden brede pvc-halsbanden (King Collar) of metalen gaashalsbanden (Dead Stop Collar) of vergelijkbare halsbanden gebruikt die de nek en hals van schapen fysiek beschermen tegen predatie tegen jakhals, luipaard en jachtluipaard (Shivik 2006; The Predation Management Forum 2016). Dit geeft volgens Smuts (2008) een reductie van predatie van 80 tot 100%. Jakhals past zich soms wel aan door het schaap op een andere manier te doden dan via een keelbeet, maar desalniettemin maakt de halsband predatie veel moeilijker. De lage prijs maakt de drempel om een pvc-halsband te gebruiken laag bij Afrikaanse veehouders (Smuts, 2008). Dit lijkt geen ingang gevonden te hebben in Noord-Amerika of Europa om schapen te beschermen tegen wolven, mogelijk omdat wolven snel leren om de schapen op een andere manier te doden dan via een keelbeet.

Halsbanden voor wolven zijn eveneens ontwikkeld en getest (Hawley et al., 2009, 2013; Rossler et al., 2012). Hierbij wordt een wolf gevangen, al dan niet gezenderd en voorzien van een schokhalsband. Wanneer een wolf te dicht bij een vee-exploitatie komt en een vooraf radiografisch ingestelde zone betreedt, krijgt de halsband een signaal om een elektrische schok te geven. Dit gaf een sterk effect op de wolf voorzien van de halsband, dat ook enigszins doorsijpelde naar andere leden van de roedel, maar was maar efficiënt zo lang de batterij actief was. De langste batterijduur die hiermee gerealiseerd werd, was zestig dagen. Veertig dagen na het uitvallen van de batterij waren alle effecten uitgewerkt (Rossler et al., 2012). Dit systeem is uiteindelijk amper inzetbaar door de grote inspanning

die vereist is om een wolf te vangen en de korte duur van de werkzaamheid. In zeer versnipperde landschappen bezaaid met kleinschalige exploitaties is het resultaat bovendien een labyrint van toegelaten en verboden zones, die niet verenigbaar lijken met de Habitatrichtlijn.

Een alternatieve methode maakt gebruik van een gps-zender of een radiozender waarmee een wolf voorzien is. Wanneer een wolf zich in een ongewenste omgeving bevindt, worden afschrikkingsmethodes (lichtflitsen, felle geluiden, ...) geactiveerd die de nabijheid van mensen moet simuleren (Breck et al., 2002). Aangezien de meeste wolven al enigszins negatief geconditioneerd zijn op intensieve menselijke activiteiten mijden ze dan tijdelijk die plaatsen. Deze methode werkt doorgaans relatief goed, maar vereist eveneens een gezenderde wolf en heeft het risico op habituatie wanneer dit niet gepaard gaat met een regelmatige, werkelijke menselijke aanwezigheid (Stone et al., 2017). Deze methode is echter wel inzetbaar om probleemwolven negatief te conditioneren op mensen: zulke wolven zijn door hun probleemgedrag voldoende benaderbaar met een verdovingsgeweer, waarna ze gezenderd kunnen worden. Via de gps-zender kan hun positie nauwgezet gevolgd worden en kunnen verjagingsmaatregelen zeer doelgericht op aversieve conditionering naar een bepaald gedrag toegepast worden.

7.3.5 Wolfwerende afrasteringen over grote lengten

Nederland kent momenteel, juli 2021, twee situaties waarbij middels een afrastering over grote lengte bewust gepoogd wordt om de wolf buiten te sluiten. Om Nationaal Park De Hoge Veluwe, tevens Natura 2000-gebied, staat een hek waarvan de vanuit ontsnipperingsbeleid gerealiseerde uitwisselmogelijkheden voor wilde dieren in 2019 zijn dichtgezet om te voorkomen dat wolven het park binnenkomen (NOS, 2019). Daarnaast is in juli 2021 een pilot gestart voor de bouw van een wolvenhek in Friesland met de intentie om vestiging van de wolf te voorkomen. Vanuit het perspectief van vitale ecosystemen en natuurlijke uitwisseling van dieren bezien, is dit een conflicterende ontwikkeling die strijdig moet worden geacht met de intentie van de natuurwetgeving en de specifieke zorg die voor soortenbescherming moet worden betracht (Boerema et al., 2021; Trouwborst, 2018). Uit omliggende landen is geen geval bekend waarin wolven doelgericht gewerd werden met afrasteringen over grote lengten. Het voormalige 'ijzeren gordijn' splitste tot 1989 Duitsland op en beperkte evenzeer migratie van dieren. (Dit geldt waarschijnlijk ook voor de recentelijk gerealiseerde hekken die vluchtelingen moeten tegenhouden in o.a. Bulgarije, Griekenland, Hongarije.)

Momenteel kennen verschillende landen echter wel fysieke afsluitingen van een deel van hun territorium ten aanzien van buurlanden als preventieve maatregel voor de verspreiding van Afrikaanse varkenspest door zwijnen. Dit is momenteel het geval op de grens tussen Duitsland en Polen over een afstand van ongeveer 300 km (<https://blog.wwf.de/schweinepest-zaun-polen/>) en tussen Frankrijk en België over een afstand van circa 140 km. Deze rasters zijn naar verwachting behoorlijk wolfwerend (persoonlijke mededeling Ilka Reinhardt). Het Friese wolvenhek heeft echter als enige het concrete doel om wolven te weren. Vanuit natuurdoelstellingen is een dergelijk hek onwenselijk. Een dergelijk hek zal voor vele soorten een barrière vormen en zodoende de vitaliteit van populaties negatief beïnvloeden. Dit zal vooral gelden voor soorten die mobiel zijn. Wolven zijn zeer mobiel en daarnaast creatief in het vinden van een doorgang of omweg. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat een dergelijk hek zijn doel zal bereiken, namelijk het duurzaam buiten houden van wolven.

7.4 Ervaringen in andere landen met wolvenbeheer

Verjaging van wolven heeft als doel het vertoonde ongewenste gedrag in de toekomst te ontmoedigen en te elimineren, doordat de verjaagde wolven de negatieve ervaring kunnen linken aan hun gedrag. Dit maakt verjagen van wolven die geïnteresseerd zijn in vee niet efficiënt: wolven associëren de verjaging met mensen, niet met het vee zelf. Hoewel verjaging dan kan zorgen voor een lokaal effect is het gedrag zelf niet veranderd. Er is hooguit een conditionering tegen mensen. Dit kan evenwel nuttig zijn indien het vee duidelijk in de buurt van mensen voorkomt.

Verjagen heeft zijn nut al bewezen bij wolven die sterk gehabitueerd zijn aan mensen en kan dit proces omkeren. In zulke gevallen is het aangewezen om de sterkst mogelijke verjaging toe te passen, wat doorgaans neerkomt op schieten met niet-lethale munitie.

Het beschieten van wolven met vuurwapens met niet-lethale munitie dient door hiervoor opgeleide personen te gebeuren. De afstand waarbinnen met rubberen munitie voldoende nauwkeurig geschoten kan worden (zonder vitale delen te raken), is minder dan 30 m. Dit beperkt de mogelijkheid tot verjagen tot wolven die goed benaderbaar zijn.

Uitwerking

7.4.1 Verjagen en conditioneren van wolvengedrag

Bij elke vorm van conditionering is er een verband tussen 1) een waarneming, 2) een reactie en 3) een beloning of bestraffing voor die reactie, wat uiteindelijk leidt tot versterking/verzwakking van het gedrag (Shivik et al., 2003). Zo leren dieren welk voedsel eetbaar dan wel giftig/vies is of welke andere dieren of planten gevaarlijk zijn. Felle waarschuwingskleuren in het dierenrijk dienen vaak om giftigheid of oneetbaarheid te adverteren ('aposematisme'), hetgeen helpt om een spontane conditionering te versnellen. Bijvoorbeeld: een jonge, nieuwsgierige wolf die wil weten of een wespennest interessant is en 19 keer in zijn neus gestoken wordt met een pijnlijk gif, laat de 20^e keer die contrasterend gekleurde zoemers met rust.

Verjaging van wolven heeft als doel om via een aversieve conditionering een bestaande positieve terugkoppeling tussen bepaald gedrag en een beloning te doorbreken en om te keren. Bijvoorbeeld: een wolf heeft de link gelegd tussen mensen en de aanwezigheid van voedsel, mogelijk omdat sommige mensen het dier gevoerd hebben. Er is nu een positieve conditionering op mensen en de wolf zoekt actief mensen op, in de hoop voedsel te vinden (zie Nowak et al., 2021). Zulke conditionering naar mensen komt bij talloze diersoorten voor (vossen, beren, bavianen, makaken, meerkatten, egels, dassen, meeuwen, ganzen, zangvogels, karpers, haaien, ...).

Deze positieve conditionering kan soms doorbroken worden, maar vereist dan een veel sterkere aversieve conditionering op mensen: de wolf moet telkens wanneer hij mensen opzoekt, een zeer onaangename ervaring opdoen, die hij duidelijk associeert met mensen. Hoe langer een dier al positief geconditioneerd is op mensen, hoe moeilijker dit gedrag om te keren is. "A fed bear is a dead bear" is een gezegde dat hier zijn oorsprong vindt: een op voedsel geconditioneerde beer is zeer moeilijk nog aversief te conditioneren op mensen en hun omgeving, zodanig dat er vaak niets anders opzit dan de beer te doden (Shivik et al., 2003). In Yellowstone National Park worden wolven die toeristen te dicht benaderen (gehabitueerd op mensen en nieuwsgierig naar wat deze wezens nog te bieden hebben), beschoten met paintball geweren (Smith et al., 2020b). De felle pijn die dit veroorzaakt, volstaat doorgaans om deze wolven duurzaam te verjagen en mensen te doen mijden. Wanneer zulke wolven gevoed zijn geweest, is dit echter veel moeilijker te realiseren (Reinhardt et al., 2020).

In Europa komt de noodzaak om wolven aversief te conditioneren op mensen zeer weinig voor: brutaal gedrag komt bij wolven zeer weinig voor en is zo goed als altijd het gevolg van voederen van jonge wolven, of van welpen die uit nesten werden geroofd en dan tijdelijk in gevangenschap werden gehouden (Linnell et al., 2002, 2021). Twee goed gedocumenteerde gevallen uit Polen in 2018 kunnen ook daaraan toegewezen worden (Nowak et al., 2021).

7.4.2 Vee en wolf duurzaam verjagen

De belangrijkste aanleiding voor het verjagen van wolven komt voort uit economische schade aan vee, en de wens om een wolf die vee aanvalt te verjagen zonder de wolf te doden. Wolvenplannen in verschillende Europese landen vermelden de mogelijkheid om niet-lethale munitie te gebruiken om wolven te verjagen na aanvallen op vee (zie par. 7.1).

Conditionering tegen aanvallen op vee is echter zeer moeilijk, omdat alle soorten die we kennen als vee ook voorouders hebben die natuurlijke prooidieren zijn van wolven. Wolven zijn van jongs af aan positief geconditioneerd op hoefdieren (wilde of tamme) en bovendien ook evolutionair gekneet om hoefdieren te willen doden en eten. Het verjagen van wolven die vee aanvallen, bijvoorbeeld met paintball-kogels of met rubberen kogels, zorgt niet voor een negatieve conditionering op vee, maar op een negatieve conditionering op de oorzaak van die pijn: mensen (Shivik et al., 2003). Een hond die een klap krijgt van zijn baasje wanneer hij een worst van een tafel grijpt, heeft niet geleerd dat worsten niet eetbaar zijn, maar dat zijn baasje hem een klap geeft wanneer hij zijn hond betrapt. Het resultaat is dat de hond leert om te stelen wanneer de baas er niet is. Zo lang er worsten onbewaakt op tafel liggen, zullen er worsten van tafel gegrist worden.

Het verjagen van een wolf die vee probeert te grijpen kan weliswaar lokaal even soelaas bieden, maar dit is het gevolg van de verhoogde menselijke activiteit die de wolf verjaagt. Het onderliggende gedrag is niet verdwenen en verschuift naar een plaats waar minder menselijke verstoring voorkomt (Santiago-Avila et al., 2018). Het belang van een goede bescherming van vee tegen predatie vloeit immers voort uit de quasi-onmogelijkheid om predatoren aversief te conditioneren tegen hun natuurlijke prooidieren.

Het is dus belangrijk om te begrijpen dat het verjagen van een wolf die geïnteresseerd is in vee niet leidt tot een conditionering tegen vee. Het kan net als andere veebeschermingsmaatregelen leiden tot minder predatie, maar dit is vooral een gevolg van de schrik voor mensen, geen ontwikkeling van aversie ten aanzien van vee.

7.4.3 Aversief conditioneren op vee

Er zijn pogingen gedaan om wolven aversief te conditioneren op een bepaald type voedsel, door voedsel met een emeticum (een stof die zwaar doet braken na inname) aan te bieden in combinatie met een nieuwe geur (Rusiniak et al., 1979; Tobajas et al., 2019, 2020a). De nieuwe geur heeft hetzelfde doel als een felle kleurwaarschuwing bij insecten (aposematisme) en dient om een nieuwe associatie te veroorzaken bij de predator en deze sterk in te prenten: bijvoorbeeld vanille + vlees = braken of misselijkheid. Het verwachte resultaat is dan dat daarna ook andere items voorzien van die geur gemeden worden, zonder dat er moet worden geproefd. Bij testen op honden en wolven in gevangenschap lijkt dit behoorlijk te werken: 4 op de 5 wolven weigerden na inname van het emeticum geur-behandeld vlees (Tobajas et al., 2020a) en bij sommige honden duurde de aversie op geur + voedsel zonder emeticum tot 11 maanden. Dit is natuurlijk nog ver verwijderd van het vermijden van predatie op levend vee. Testen op vossen en experimentele nesten met eieren van rode patrijs behandeld met een emeticum tonen echter aan dat het principe van geconditioneerde voedselaversie kan leiden tot minder nestpredatie (Tobajas et al., 2020b).

In België is in 2020 een vierjarig proefproject gefinancierd waarin geprobeerd wordt om schapen te voorzien van een geur + onaangename smaak, om te testen of wolven aversief geconditioneerd kunnen worden op een combinatie [schaap + pijnlijke smaak + geur] (FWO 2021). Doel is dat wanneer een wolf een schaap bijt, een pijnlijke stof vrijgegeven wordt in de mond van de wolf. De geurstof dient om een nieuwe associatie op te wekken en aanvallen op schapen te vermijden: schaap met geur = pijn. Dit is niet bedoeld voor bescherming van kleine kuddes bij particulieren, maar eerder als bescherming van grote kuddes waar andere veebeschermingsmaatregelen moeilijk te implementeren zijn. De verwachting is dat, indien het principe werkt, er slechts een groepsbescherming optreedt wanneer de meerderheid van schapen permanent op deze manier behandeld wordt. De kans lijkt klein dat dit leidt tot algemene aversieve conditionering op schapen (M. Chastel, persoonlijke mededeling).

7.4.4 Verjagen en afleren

Bij elke vorm van verjaging moet een wolf een duidelijke associatie ervaren tussen de verjaging zelf en zijn gedrag. Alleen dan kan er een negatieve conditionering ontstaan op het correcte doel. Zo niet, dan ontstaat er een negatieve conditionering op een secundaire activiteit, bijvoorbeeld de aanwezigheid van mensen op het moment van de bestraffing. Telkens wanneer zijn ongewenste gedrag niet bestraft dan wel beloond wordt (bv. succesvolle jacht op gedomesticeerde prooi), verzwakt deze associatie. Hoe sterker de bestraffing, hoe efficiënter de conditionering verloopt. Een maatregel die een wolf hooguit doet vluchten (bijvoorbeeld knallen, lichtflitsen) maar die verder geen negatieve effecten veroorzaakt, heeft als risico dat er gewenning optreedt. Er wordt daarom aangeraden om te verjagen met de sterkst mogelijke technieken zonder het dier in gevaar te brengen en zo vroeg mogelijk in het ontstaan van een positieve conditionering, teneinde die positieve conditionering vroegtijdig te doorbreken (Reinhardt et al., 2020). Hoe vaker een dier 'beloond' is voor de handeling, hoe moeizamer om dat weer af te leren. Dit hele proces heeft veel raakvlakken met het trainen van honden en hondentrainers weten dan ook hoe belangrijk het is een dier op het juiste moment en op de juiste manier iets te leren. Over het algemeen zijn meerdere herhalingen nodig om een wolf iets af te leren en het dier te herprogrammeren naar een niet-ongewenst gedragspatroon. Het moge duidelijk zijn dat dit in geval van een vrij levende wolf lastig uitvoerbaar is, omdat moeilijk te voorspellen is waar en wanneer het dier het af te leren gedrag weer gaat uitvoeren. Vandaar dat de auteurs aangeven dat het vangen en zenderen van de wolf dit proces kan vergemakkelijken, omdat het dier beter gemonitord kan worden. Dit is relatief eenvoudig voor wolven die mensen associëren met voedsel en dus dichterbij te benaderen zijn.

Reinhardt et al. (2020) melden dat wolven dermate intelligent zijn dat verjagingsacties van tevoren goed moeten worden uitgedacht en vervolgens door deskundigen uitgevoerd. Elke situatie staat op zich en moet grondig geanalyseerd worden: wat trekt de wolf in de eerste plaats aan en kan die situatie vermeden worden (bijvoorbeeld voedselafval opbergen in niet-bereikbare container)?

Het is vervolgens belangrijk om te weten hoe een wolf is geconditioneerd, zodat een gerichte verjaagactie kan worden uitgedacht die de betreffende wolf een negatieve associatie met zijn conditionering geeft. Een wolf die mensen benadert vanuit zijn associatie dat een mens een kans op voedsel betekent, moet een negatieve associatie met mensen opleveren. Deze categorie is het eenvoudigst, omdat de wolf mensen nabij benadert of tolereert en er dus gericht gehandeld kan worden met bijvoorbeeld schieten met een paintballgeweer en aangepaste munitie (niet-toxische gelatinekogels). Er is in Europa wel enige ervaring met verjaging, maar dan vooral met beren. Er zijn geen gepubliceerde studies over de effectiviteit van verjaging en gedragsbeïnvloeding van wolven. Volgens Linnell et al. (2002) is dat niet verwonderlijk gezien de geringe mate waarin wolven brutaal gedrag ontwikkelen. Vuurwerk dat binnen 10-15 m van de wolf explodeert, resulteert wel in het direct vluchten van de wolf, maar daarbij is geen langetermijneffect vastgesteld. Scherpe pijn, veroorzaakt door niet-lethale munitie, heeft een veel sterker effect qua negatieve associatie dan een knal of lichtflits. Of het ook een langetermijneffect heeft, is in Europa niet onderzocht. Het kent ook praktische beperkingen, aangezien het veel van de schutter eist. Het dier moet vanaf de juiste afstand aangeschoten worden; te dichtbij is gevaarlijk, te ver weg is onnauwkeurig, met risico op het raken van vitale delen.

Verjaging met niet-lethale munitie kan met vuurwapens en rubberen munitie (hagel of kogels). Rubber of plastic kogels kunnen veilig op circa 20 meter worden gebruikt en zijn dus geschikt om wolven die mensen associëren met voedsel, en dus nabij te benaderen, af te schrikken (Reinhardt et al., 2020). Deze methode is maar trefzeker tot een afstand van maximaal 30 m. Het doelwit is doorgaans de bilspier, omdat daar de kans op ernstige schade aan het dier klein is. Op grotere afstand is de kans op raken van vitale delen (bijvoorbeeld buik, kop, ribben) te groot. Een alternatief dat gebruikt wordt, is schieten met paintball-geweren (kaliber 0.68 inch) en harde gelatine-kogels. Deze zijn herbruikbaar wanneer ze niet uiteenspatten en bestaan uit biologisch afbreekbare materialen. Ook deze zijn maar trefzeker op 30 m afstand of hebben op grotere afstand te weinig impact. In Noord-Amerika wordt deze methode regelmatig toegepast op coyotes, wolven en beren (Smith et al., 2020b; Young et al., 2019; Black Bear Conservation Coalition, 2015). Ook het gebruik van beanbags is beperkt tot zeer korte afstanden (<15 m) en daardoor weinig bruikbaar.

Verjaging met negatieve conditionering aan mensen is in de praktijk dus enkel ethisch in de praktijk te brengen wanneer een wolf zich laat benaderen tot minder dan 30 m en is dus bijna alleen mogelijk bij sterk aan mensen gehabitueerde wolven.

7.4.5 Praktische uitvoerbaarheid van verjaagmethoden in Nederland

In de praktijk is het alleen nodig en nuttig om verjaging toe te passen op sterk gehabitueerde wolven. Het praktisch uitvoeren van verjaagacties van wolven in Nederland zal niet eenvoudig uitvoerbaar zijn. Ten eerste valt het niet mee om een wolf te zien te krijgen, laat staan te verjagen. Ten tweede is het belangrijk te weten welke wolf het betreft. Indien de ontheffing is beperkt tot een specifieke wolf (bijvoorbeeld een wolf die bewezen herhaald goed beschermd vee aanvalt), dan is het niet eenvoudig om die wolf te herkennen (tenzij zijn gedrag zo herkenbaar anders is, zie bijvoorbeeld wolf Billy, par. 4.6). Soms is ook niet helder of het een bepaald individu betreft wat herhaald onwenselijk gedrag vertoont of dat het om meerdere wolven gaat. Ten derde is het vervolgens niet eenvoudig om een wolf binnen effectieve afstand van 20-30 meter te krijgen voor toepassing van de verjaagmethode. Indien er geschoten gaat worden, is dat lastig in een menselijke leefomgeving vanwege veiligheidsrisico's. Verder geven Reinhardt et al. (2020) aan dat het wenselijk is een vergunning voor een bepaalde tijd en plaats te laten gelden, dat er gedegen gecommuniceerd wordt in verband met de gevoeligheid van het thema en dat de mensen die schieten (lethaal of verjagend) anoniem worden gehouden.

7.5 Verwachte effect op de wolf als gevolg van het gevoerde faunabeheer in Nederland

De in Nederland voorkomende inheemse wilde hoefdieren betreffen ree, wildzwijn, damhert en edelhert en die staan allemaal op het dieet van wolven. Alleen ree mag in principe overal in Nederland voorkomen, voor de andere soorten is nog steeds sprake van aangewezen leefgebieden en daarbuiten nulstand. De aantallen hoefdieren worden sterk verlaagd door beheer. Er worden in Nederland tellingen van hoefdieren gehouden die een beeld geven van de huidige trend van de populatie. Het is echter moeilijk om inzicht te krijgen in de werkelijke populatiegrootte van hoefdieren. In de leefgebieden op de Veluwe en in Noord-Brabant tonen de wolven dat de hoefdierpopulatie geschikt is voor een wolf om zich te vestigen. De wolvenpopulatie bevindt zich echter in de vestigingsfase met nog lage aantallen. Onduidelijk is of het faunabeheer het behalen van de ecologische draagkracht van de wolf beperkt. Met de terugkeer van de wolf is het dan ook van belang de effecten van het afschot van wild op de prooidierbeschikbaarheid van de wolf nader onder de loep te nemen.

Uitwerking

Of er een effect van het gevoerde faunabeheer is, is afhankelijk van een aantal factoren. Ten eerste hoeveel hoefdieren wolven als voedsel nodig hebben per jaar en dus waar de hoefdierpopulatie aan moet voldoen. Ten tweede: gedegen inzicht in de hoefdierpopulatie qua aantallen, samenstelling en dynamiek. Ten derde: wat er jaarlijks via beheer wordt verwijderd uit de hoefdierpopulatie. In onderstaande paragrafen is dit nader uitgewerkt.

7.5.1 Voedselbehoefte van wolven

In hoofdstuk 8 is het dieet van wolven in omliggende landen uitgewerkt, maar voor Nederland zijn momenteel nog geen gegevens beschikbaar. In Groot-Bruinderink et al, 2012 is een uitwerking gemaakt van de hoeveelheid voedsel die een wolf eet en wat dat betekend voor een gebied. Daaruit kwam dat een wolf gemiddeld 4 à 5 kg vlees per dag eet en dat in de Lausitz, Duitsland, één wolf gemiddeld 65 reeën, negen edelherten en zestien wilde zwijnen per jaar doodt. Duidelijk is dat zonder vitale hoefdierpopulaties een gebied ongeschikt is. Hoe dat in Nederland uitpakt is onzeker en een analyse van een mogelijk effect dus speculatief. Wolven gaan zich wellicht specialiseren, waarbij onduidelijk is welke prooidiersoorten van belang zijn, welke fractie daarvan beschikbaar is als prooi, of die beschikbaarheid geldt voor alle wolven, welke fractie van de prooi wordt gegeten, wat het effect is

van een combinatie van prooidiersoorten op deze relatie, en in hoeverre landbouwhuisdieren moeten meetellen als potentiële prooi.

7.5.2 Monitoring en beheer van hoefdierpopulaties in Nederland

De in Nederland voorkomende inheemse wilde hoefdieren betreffen ree, wildzwijn, damhart en edelhert en die staan allemaal op het dieet van wolven. Alleen ree mag in principe overal in Nederland voorkomen, voor de andere soorten is nog steeds sprake van aangewezen leefgebieden en daarbuiten nulstand (IPO, 2019). In enkele provincies ontstaat enige ruimte voor hoefdieren buiten de leefgebieden, bijvoorbeeld wildzwijn in Limburg en Noord-Brabant, mits ze geen belangrijke schade veroorzaken. Voor alle hoefdiersoorten geldt dat er populatiebeheer middels afschot plaatsvindt, variërend van circa 45 tot 80% van de populatie per jaar (zie www.faunabeheereenheid.nl voor faunabeheerplannen). Het beheer is dus van invloed op de wolf, omdat het bepaalt waar hoefdierpopulaties mogen voorkomen en hoe groot deze populaties dan mogen zijn.

Het faunabeheer wordt gedaan om (bedrijfsmatige) schade aan gewassen, bosbouw of natuurwaarden te beperken en daarnaast vanuit verkeersveiligheid. Populatiebeheer met ondersteunend afschot is niet het doel, maar een van de middelen om die overlast of risico's te beperken. Ingrijpen in populaties door afschot kan alleen als de noodzaak is aangetoond, er geen alternatieven zijn en de instandhouding van de te beheren soort is geborgd. Deze drie voorwaarden vereisen een zorgvuldige onderbouwing van keuzes en een transparant afweegkader. Daarnaast vereist het een goed inzicht in de aantallen, trends en dynamiek van hoefdieren (Groot Bruinderink & van der Grift, 2015). In drukbevolkt Nederland met een sterk versnipperde natuur is dit met regelmaat een dilemma. Er is bijvoorbeeld nog maar weinig bekend over het verband tussen de populatiegrootte van reeën en het optreden van diverse vormen van schade. Ook is er weinig bekend over welke sleutelfactoren het optreden van schade bepalen en vervolgens op welke wijze die sleutelfactoren gebruikt kunnen worden om de diverse vormen van schade te voorspellen en er in het beheer op te anticiperen (Van der Grift., 2018). Dit heeft bijvoorbeeld tot gevolg dat de relatie tussen beheer van reeën en verkeersrisico's onduidelijk is. Of dat door de geïsoleerdheid van de Veluwe, in combinatie met de beheerdoelen ten gunste van onder andere bosverjonging, de populatie van edelherten niet de minimale levensvatbare populatieomvang van 4000 individuen bereikt (Den Ouden et al., 2020).

Er worden in Nederland tellingen van hoefdieren gehouden, die een beeld geven van de huidige trend van de populatie. Het is echter moeilijk om inzicht te krijgen in de werkelijke populatiegrootte van hoefdieren. Europees onderzoek (Croft et al., 2018) maar ook onderzoek specifiek voor Nederland (Groot Bruinderink et al., 2009) geeft aan hoe weinig bestaande kennis er is over dichtheden, aantallen, populatiestructuur, migratie/dispersie, reproductie en sterfte, in dit geval specifiek voor wildzwijn. Ook voor de overige hoefdieren is dit het geval, vandaar de aanbeveling meer inzicht te krijgen in aantallen, trends en dynamiek van hoefdieren bij het faunabeheer (Groot Bruinderink & Van der Grift, 2015).

7.5.3 Mogelijk effect van faunabeheer op wolven

Momenteel is nog niet duidelijk wat de wolven eten in Nederland. Daarnaast zijn er wel cijfers over aantallen getelde, afgeschoten en doodgereden hoefdieren, maar is er geen duidelijk overzicht over de werkelijke aantallen, samenstelling en dynamiek van de hoefpopulatie. Op basis van de wolven die een territorium hebben gevonden op de Veluwe en in Noord-Brabant (zie Figuur 5.9.1), kan gesteld worden dat die wolven de lokale hoefdierpopulatie geschikt vinden. Kortom, het is waarschijnlijk dat natuurgebieden met vergelijkbare hoefdierdichtheden en/of samenstellingen geschikt zijn voor wolven. Ook in Duitsland zijn de hoefdierdichtheid en/of samenstellingen lokaal verschillend, maar wordt aangegeven dat die over het algemeen dermate gunstig zijn dat die niet limiterend zijn voor wolven (par. 5.6; Kramer-Schadt et al., 2020; Reinhardt et al., 2021). Uit enkele studies in Duitsland is gebleken dat in gebieden met wolven het aantal geschoten hoefdieren niet afweek van omliggende gebieden waar geen wolven voorkomen en dat de hoefdierpopulaties een vergelijkbare trend vertoonden (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2009; Nitze, 2012). Ilka Reinhardt (persoonlijke mededeling) geeft ook aan dat er voorsnog geen bijstelling van het afschotbeleid heeft

plaatsgevonden in Duitsland vanuit de belangen van de wolf. Deze studies zijn echter ingestoken vanuit het populatiebeheer en niet vanuit de wolf, zoals in deze uitwerking is beoogd.

In de leefgebieden op de Veluwe en in Noord-Brabant (Figuur 5.9.1) tonen de wolven dat de hoefdierpopulatie geschikt is voor een wolf om zich te vestigen. De wolvenpopulatie bevindt zich echter in de vestigingsfase met dus nog lage aantallen. Onduidelijk is of het faunabeheer het behalen van de ecologische draagkracht beperkt. Voor Noord-Brabant is onduidelijk of binnen het leefgebied de wilde hoefdierpopulatie mogelijk wat beperkt is en dat het dier als zodanig met regelmaat ook schapen aanvalt (GW1625m; zie par. 4.6) of dat deze wolf dat vanuit bijvoorbeeld gemak doet. Op de Veluwe komen aanvallen op vee zelden voor en dus eten de wolven daar vrijwel alleen wilde hoefdieren. De huidige aantallen en samenstelling van hoefdieren in de leefgebieden lijken dan ook toereikend. Lokaal kan er omgekeerd wel een effect van de wolf op hoefdieren merkbaar zijn. Medio juli 2021 zijn er nog maar weinig edelhertkalveren waargenomen, terwijl dat er in de voorgaande jaren veel meer waren (voorgaande jaren 30 tot 40 kalveren, dit jaar ongeveer 10; persoonlijke mededeling F. Theunissen, Natuurmonumenten Planken Wambuis). De inschatting van de beheerders is dat dat het gevolg is van predatie van wolven die sinds een jaar weer aanwezig zijn in dit gebied, Leefgebied wolf Zuidwest-Veluwe; Figuur 5.9.1). Het is niet uitgesloten dat dit op grotere schaal op de Veluwe speelt. En vervolgens, dat dit op termijn wel consequenties heeft voor de biomassa hoefdieren op de Veluwe, helemaal als er tevens afschot op diezelfde hoefdierpopulatie plaatsvindt. Monitoring van de hoefdierpopulatie qua stand, samenstelling en trend (zie par. 7.5.2) is dan ook belangrijk om tijdig en gedegen de afschotaantallen te kunnen bijstellen.

In juli 2021 heeft de Faunabeheereenheid Gelderland (FBE) de werkplannen voor het hoefdierbeheer op de Veluwe voor 2021-2022 gepresenteerd (FBE 2021). Daarin wordt aangegeven dat om de biodiversiteit te behouden – en daarnaast verkeersrisico's en landbouwschade te voorkomen – de huidige stand van hoefdieren drastisch wordt verlaagd. Voor edelherten is voorzien dat de voorjaarsstand (circa 3200 herten) of zomerstand, dus inclusief kalveren (circa 4600 herten), wordt verlaagd naar een voorjaars stand van 1600 herten, voor zwijnen van ca. 10.000 naar 1350, en voor damherten van circa 1117 naar 414. Er is dus voorzien om circa 80% van de wilde hoefdieren (exclusief ree) te verwijderen middels afschot. In het faunabeheerplan grote hoefdieren (FBE, 2019a) geeft de FBE aan dat de effecten van de wolf op hoefdieren aanleiding kan zijn tot tussentijdse aanpassingen in het faunabeheerplan. Uit dit document, en ook uit het Faunabeheerplan monitoringssoorten (FBE, 2019b), kan niet opgemaakt worden of bij het bepalen van de doelstanden van hoefdieren rekening is gehouden met de mate van invloed van het afschot op het behalen van de ecologische draagkracht van het gebied voor wolven. Het is aannemelijk dat een dergelijke forse reductie van het prooibestand van invloed is op de aanwezige wolven en/of toekomstige ontwikkeling van de wolvenpopulatie. Of dat gaat resulteren in ander gedrag of dieet van wolven en in welke mate dit afschot het behalen van de ecologische draagkracht van het gebied verhindert, is vooralsnog de vraag. Onderzoek naar de effecten van het populatiebeheer op de prooidierbeschikbaarheid van de wolf is dan ook aan te bevelen.

Buiten de Veluwe is het aanbod aan wilde hoefdieren beperkter en geldt voor zwijn en/of edelhert zelfs een nulstand. Ree is de meest voorkomende soort, maar de stand van deze soort is sterk verlaagd door beheer. Dit verkleint de kansen voor wolven om zich buiten de Veluwe duurzaam te vestigen en hier tot reproductie te komen. Het kan ook betekenen dat de wolven hier grotere territoria claimen om voldoende prooi te herbergen en/of vaker onbeschermd (semi-)gedomesticeerde hoefdieren als schapen prederen (zie ook par. 4.6 en hfst. 8). Dit kan ook het effect zijn voor reeds gevestigde wolven, ook op de Veluwe, indien in hun territorium de hoefdierstand flink wordt verlaagd.

Met de terugkeer van de wolf is het dan ook van belang om bij het beheer van hoefdieren rekening te houden met deze predator. Het is aan te bevelen om de huidige beheerplannen nog eens onder de loep te nemen en bij het bepalen van de afschotdoelen rekening te houden met de verwachte predatie door wolven. Dit is ook de aanbeveling in het voor de Raad van Europa door de Large Carnivore Initiative Europe (LCIE) opgestelde 'guidance document' over grote predatoren (Linnell et al., 2008). Daarin is gesteld dat het voor de wolf en lynx van groot belang is dat bij het bepalen van de afschotquota's voor het hoefdierbeheer, de aanwezigheid van grote roofdieren wordt betrokken.



Foto 7.5.1 *Wolvin met aangezogen tepels en dus jongen. Foto: Hugh Jansman.*

8 Ecologie

8.1 Dieet: wat eten wolven in Nederland?

Het is waarschijnlijk dat het dieet van Nederlandse wolven overeenkomt met hetgeen is vastgesteld in Duitsland en Vlaanderen. Ree vormt daarin het belangrijkste aandeel van het dieet. Dit wordt aangevuld met andere wilde hoefdieren, zoals wildzwijn en edel-/damherten, afhankelijk wat er in het territorium van wolven voorkomt. Vee, met name schapen, vormt een klein aandeel in het dieet van gevestigde wolven. Zwervende wolven daarentegen kunnen overal opduiken en betreffen veelal jonge onervaren wolven die op zoek zijn naar een eigen territorium. Door trefkans en gemak vormen voor dergelijke wolven ook landbouwhuisdieren, met name schapen, een frequente prooi.

Uitwerking

Het dieet van de wolf wordt meestal afgeleid door identificatie van prooiresten in uitwerpselen. Traditioneel gebeurt dit mechanisch, namelijk micro- en macroscopische determinatie van haren en verificatie van tand- en botfragmenten (foto 4.4.1). Recentelijk kan hier ook de genetische analyse aan toegevoegd worden. De Zoogdierverseniging is, in samenwerking met de Universiteit Antwerpen en de stichting Leo, reeds een onderzoek naar het dieet van wolven in Nederland gestart, gebruikmakend van beide methodes. Deze resultaten worden pas eind 2021 verwacht (persoonlijke mededeling M. La Haye, Zoogdierverseniging). De Rijksuniversiteit Groningen doet onderzoek op de Noord-Veluwe naar de invloed van wolven op het ecosysteem. Mogelijk zal dat in de nabije toekomst aangevuld worden met een dieetstudie (persoonlijke mededeling Bjorn Mols, RuG). Naast uitwerpselen zijn in het veld aangetroffen prooiresten en maaganalyses van verkeersslachtoffers twee andere mogelijke informatiebronnen, maar de nog beperkte hoeveelheid data laat voorlopig niet toe een eerste indicatie te geven.

Het momenteel ontbreken van (voldoende) gegevens betekent niet dat er geen beeld van het dieet van de wolf in Nederland kan worden verkregen. De wolf is immers een goed bestudeerde soort met betrekking tot zijn voedsleecologie. Hieruit blijkt dat het dieet in hoofdzaak wordt bepaald door de combinatie van prooibeschikbaarheid (= welke soorten zijn in welke aantallen aanwezig) en prooikwetsbaarheid (= zijn de prooien gemakkelijk te vangen of niet; zie ook par. 4.3) (Peterson & Ciucci, 2010; Mech et al., 2015). Daarnaast kunnen individuele voorkeuren, leerprocessen en de status van de wolf (e.g. zwervende individuen of roedel) de samenstelling verder beïnvloeden (Mech & Peterson, 2010). Voor het gematigd klimaatgebied van Europa worden ree, edelhert en zwijn aangeduid als de belangrijkste prooisoorten, maar ook andere regionaal aanwezige hoefdieren, bijvoorbeeld damhert en moeflon, kunnen een belangrijke voedselbron vormen (Okarma, 1995; Jędrzejewski et al., 2000; Kübarssepp & Valdmann, 2003; Nowak et al., 2005; Ansorge et al., 2006; Barja, 2009; Žunna et al., 2009; Nowak et al., 2011; Lanszki et al., 2012; Wagner et al., 2012; Imbert et al., 2016; Mori et al., 2017; Sin et al., 2019). Daarnaast staan haasachtigen op het menu, hoewel het belang van deze prooicategorie in het Europese gematigde klimaatgebied klein is (Peterson & Ciucci, 2010). Ook de doodgereden wolvin op de Zuid-Veluwe, GW1729f, had resten van haas in haar maag (BIJ12.nl; voortgangsbericht juni 2021). In waterrijke gebieden kunnen bevers daarentegen ook een zeer belangrijk deel van het dieet uitmaken (Sidorovich et al., 2017; Mysłajek et al., 2019). Wanneer de beschikbaarheid van wilde prooien ontoereikend blijkt, al dan niet tijdelijk, kan predatie van vee worden aangewend als adaptieve tot zelfs dominante foerageerstrategie. Dit fenomeen doet zich voornamelijk voor in voedselarme regio's in Zuid-Europa en Noorwegen, waar vee bovendien vaak vrij graast of zelfs verwilderd is (Zlatanova et al., 2014). Indien beide veel voorkomen, wordt algemeen een voorkeur voor wilde prooien waargenomen. Aanwezigheid van afdoende beschermingsmaatregelen versterkt en bestendigt deze relatie (Sidorovich et al., 2003; Nowak et al., 2005; Gula, 2008; Barja, 2009; Imbert et al., 2016).

Waar de wolf momenteel gevestigd is in Nederland, kunnen twee situaties onderscheiden worden (zie ook par. 4.6). Op de Veluwe (Gelderland) wordt de prooidiergemeenschap gekenmerkt door een duurzame aanwezigheid van edelhert, zwijn, ree en damhert. In Noord-Brabant ontbreekt tot op heden een vitale populatie van edelhert en damhert en lokaal wildzwijn. Een benadering voor beide situaties, daarbij rekening houdend met het type landschap, wordt teruggevonden in respectievelijk de Duitse deelstaat Saksen en het noorden van de Vlaamse provincie Limburg, België.

8.1.1.1 Saksen

Gedurende 2001-2021 werden in de Saksische deelstaat 8781 uitwerpselen ingezameld en mechanisch geanalyseerd (Reinhard et al., 2021). De resultaten worden uitgedrukt aan de hand van de geconsumeerde biomassa. Hierbij wordt de geconsumeerde biomassa berekend volgens de methode van Goszczynski (1974), waarbij de droge massa van uitgespoelde uitwerpselen wordt vermenigvuldigd volgens een bepaalde verteringscoëfficiënt, afhankelijk van de geïdentificeerde prooi-soort. Hieruit blijkt dat 94,1% van het dieet bestond uit wilde evenhoevigen (Figuur 8.1.1). Binnen deze categorie was ree veruit de meest gegeten prooi-soort (50,9%), gevolgd door wildzwijn (20,3%) en edelhert (13,1%). Op basis van een deelverzameling van de data berekenden Wagner et al. (2012) dat ree meer werd geconsumeerd in verhouding tot zijn relatieve aandeel in de evenhoevigengemeenschap (= positieve selectie). Voor wildzwijn en edelhert was dit minder (= negatieve selectie; mogelijk vanwege het grotere risico op verwondingen van het bejagen van deze prooien; zie ook par. 4.3).

Op seizoenbasis werd ree het hele jaar door in hoge mate geconsumeerd zonder daarbij een voorkeur voor juveniele dieren waar te nemen, i.e. het aandeel kalveren in het dieet was ongeveer even groot als het aandeel in de totale reeënpopulatie. In het geval van edelhert werd wel een voorkeur voor kalveren waargenomen, leidend tot een licht hogere consumptie van deze prooi-soort tijdens de zomerperiode (zie ook par. 7.5 voor een Nederlands voorbeeld). Wildzwijn werd voornamelijk tijdens het voorjaar in het dieet aangetroffen wanneer biggen massaal in de populatie aanwezig zijn. Bovendien nam het aandeel wildzwijn gedurende de studieperiode duidelijk toe wanneer sprake was van een mastjaar (= een jaar waarin beuken en eiken veel vruchten produceren), gevolgd door een mildere winter, resulterend in een groter reproductiesucces. Voor ree en edelhert bleef de bijdrage eerder stabiel op jaarbasis.

Moeflon werd vooral bij aanvang van de studieperiode als prooi vastgesteld, waarna de soort in het wild grotendeels verdween (2001-02: 8,6%, 2001-21: 0,4%). Ook damhert maakte een klein deel van het dieet uit (5,9%), overeenkomstig met het lage aandeel in de wilde evenhoevigengemeenschap. Verder bestond het menu voornamelijk uit haasachtigen (3,2%). In Königsbrücker Heide, een van de geïnventariseerde natuurgebieden, bedroeg de geconsumeerde biomassa van bever 7,2% gedurende 2005-2014 (Holzapfel et al., 2017). In het gehele studiegebied leverde vee, overwegend schape, slechts een beperkte bijdrage aan het dieet (1,6%). Mogelijk is dat lage percentage het gevolg van het gegeven dat de meeste wolven gevestigde dieren betreffen (dus geen zwervers) en tevens dat veehouders al vele jaren ervaring hebben met preventie. Kleine zoogdieren, vooral woelmuizen, werden af en toe teruggevonden in de uitwerpselen, maar maakten na omzetting tot biomassa slechts een miniem deel van het dieet uit. Voorts werden andere middelgrote zoogdieren, zoals muskusrat, vos, kat, wasbeerhond, vogels, vissen en vruchten (meestal appels) sporadisch waargenomen.

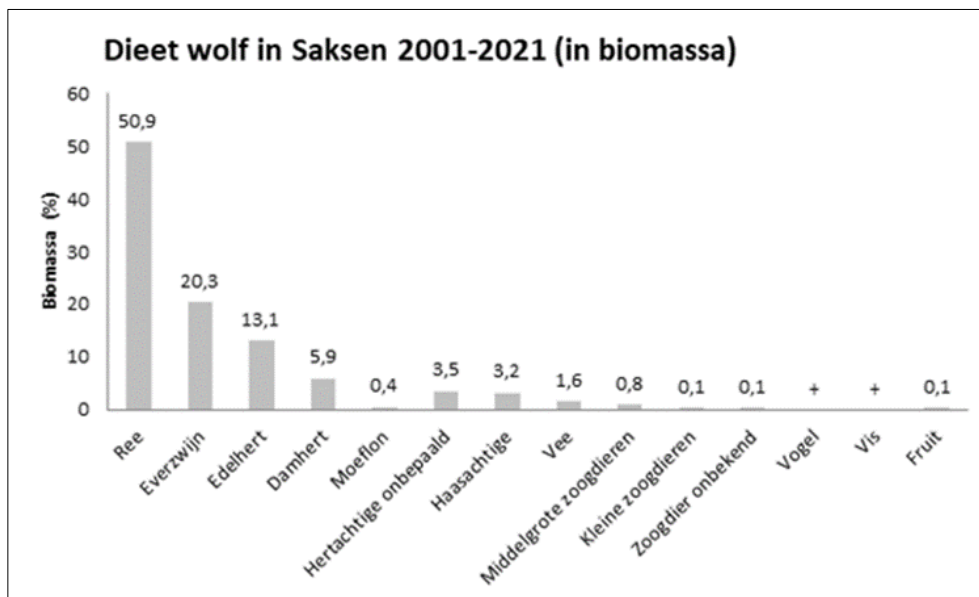
8.1.1.2 Vlaanderen

Ook in Vlaanderen werd reeds een eerste dieetaanalyse uitgevoerd, gebruikmakend van de mechanische methode (Van der Veken et al., 2021). De frequentie van voorkomen (FO) werd berekend op basis van 140 uitwerpselen, aangetroffen binnen het wolventerritorium in Limburg. FO is het percentage monsters waarin een bepaalde prooi-soort wordt aangetroffen op het totaal aantal onderzochte monsters. Deze methode heeft als nadeel dat een groter belang wordt gegeven aan kleinere prooi-soorten (bv. haasachtigen en kleine zoogdieren), aangezien de hoeveelheid onverteerbaar materiaal (haren, boten tandfragmenten) per eenheid biomassa relatief toeneemt bij kleinere prooien.

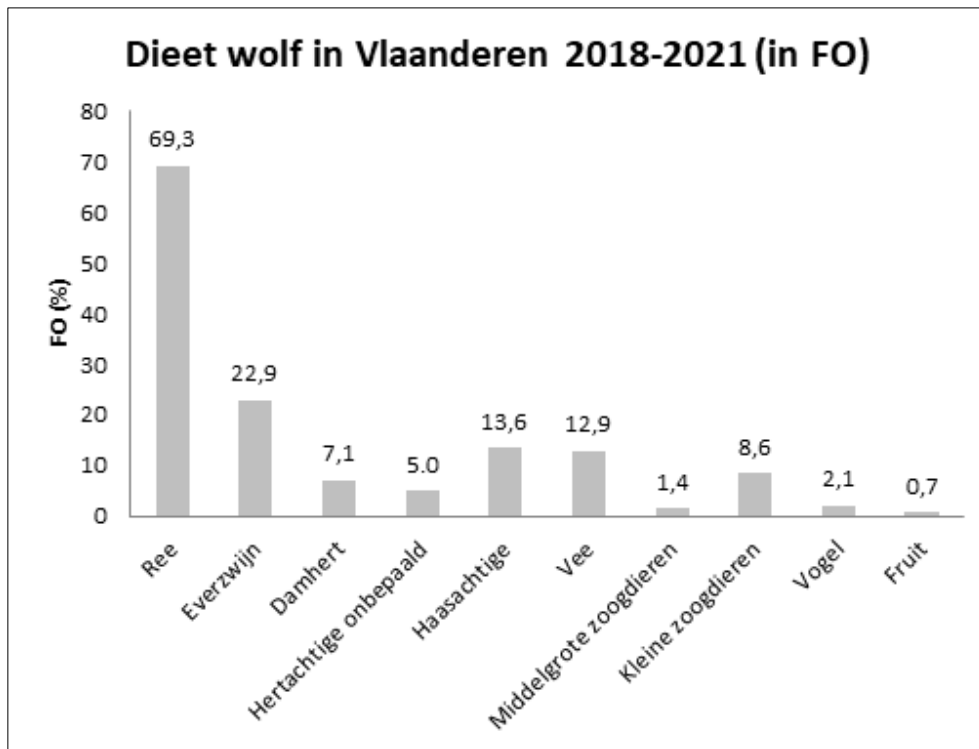
Wilde evenhoevigen werden in 90% van de uitwerpselen waargenomen. Ook hier bleek ree jaarrond de frequentste soort (FO=69,3%), gevolgd door zwijn (FO=22,9%). Net als in Saksen bleek predatie van wildzwijn zich vooral te richten op biggen tijdens het voorjaar. In totaal bleek 59,4% van de wilde

zwijnen jonger dan 3-5 maanden. Damhert, verwilderd of in gevangenschap, werd in 7,1% van de uitwerpselen geïdentificeerd.

Haasachtigen werden in 13,6% van de onderzochte monsters aangetroffen. Voor vee was dit 12,9% met schaap als belangrijkste vertegenwoordiger (63,2%), gevolgd door geit (32,6%) en eenmaal varken (5,3%). In hoeverre dit een onderschatting is van het totaal aantal gebeten stuks vee vanwege surplus-killing (zie par. 6.3) is niet te achterhalen. Opmerkelijk is dat tijdens de herfst van 2020 het aandeel vee duidelijk hoger lag (FO = 47,1%), in vergelijking met de rest van de studieperiode (FO = 8,1%). Dit lijkt het gevolg te zijn van een roedel met grote hongerige jongen, waardoor de ouders tijdelijk ook het aanbod van schapen benutten. Iets dergelijks lijkt ook op de Veluwe zichtbaar. In het territorium op de Noord-Veluwe zijn zelden incidenten met schapen, met uitzondering van twee gevallen, alle in de periode dat de roedel grote hongerige jongen had (Zie par. 4.6; GW998F). Ook in Vlaanderen werden kleine zoogdieren, namelijk gewone bosmuis en woelmuizen, met regelmaat teruggevonden en werd een klein aantal middelgrote zoogdieren, namelijk hond (1x) en kat (1x), vogels en vruchten (bessen Am. vogelkers) vastgesteld.



Figuur 8.1.1 Dieet van wolven in Saksen, Duitsland, in biomassa (Bron: Reinhard et al., 2021).



Figuur 8.1.2 Dieet van wolven in Vlaanderen, België, in frequentie van voorkomen (Bron: Van der Veken et al., 2021).

8.1.2 Vee versus wilde hoefdieren

Beide onderzoeksresultaten geven een duidelijke dominantie van wilde evenhoevigen weer, terwijl het aandeel vee grotendeels beperkt tot nagenoeg afwezig blijkt. Dit ligt in lijn met onderzoek uitgevoerd in regio's die worden beschreven als rijk aan natuurlijke habitat en wilde prooien (Zlatanova et al., 2014). Het toont aan dat de matrix van halfnatuurlijke en sterk gewijzigde bos- en landbouwlandschappen in beide studiegebieden voldoende voedsel biedt, zonder afhankelijk te hoeven zijn van vee. Ondanks dat wilde prooien inderdaad de voorkeur genieten, sluit dit predatie van vee niet uit. Wolven zijn immers opportunistisch en risicomijdend en gaan daarom bij voorkeur op zoek naar makkelijk te bemachtigen en ongevaarlijke prooien (zie par. 4.3). Kleinvee, i.e. schaap en geit, wordt door de kleinere lichaamsgrootte aangeduid als een zeer kwetsbare prooicategorie indien niet afdoende beschermd (Everaert et al., 2018). Dit wordt bevestigd in beide dieetstudies en blijkt ook uit de Nederlandse schadedossiers met dodelijk afloop: in 610 van de 614 gevallen gedurende 2015-2020 gaat het telkens om schaap. Eenmaal werd tijdens deze periode een geit gedood. Grootvee viel slechts heel uitzonderlijk ten prooi: twee kalveren en één Schotse hooglander (BIJ12 2021).

Hoewel de wolf in staat is om prooien ter grootte van een paard of rund te doden, vormt grootvee in het algemeen geen kwetsbare prooicategorie, tenzij het om zeer jonge of sterk verzwakte individuen gaat. In regio's met een voldoende groot aanbod aan wilde prooien zal deze categorie daardoor niet of slechts uitzonderlijk in dieetanalyses voorkomen. Dit omwille van een risicoaversie onder wolven (zie par. 4.3). Bij een gebrek aan alternatieven, bijvoorbeeld in de voedselarme regio's van Zuid-Europa, kan grootvee wel een belangrijk deel van het dieet vormen. Een nuance hierbij is dat het veelal gaat om vrij grazende paarden en runderen en in het wild uitgezette pony's, met telkens een voorkeur voor jonge dieren en aas: een situatie die niet vergelijkbaar is met Nederland (NABU 2015, Lagos & Bárcena, 2018; Ciucci et al., 2020).

Voor het grootste deel van de studieperiode in Vlaanderen werd kleinvee slechts in lage aantallen teruggevonden, behalve tijdens de herfst van 2020. Dit wordt verklaard door het eerste nest opgroeiende wolven die nog niet zelf kunnen jagen, maar wel gevoed dienen te worden, zonder jaarlingen die kunnen helpen bij de jacht. Dit lijkt ook op te gaan voor de Noord Veluwe waar twee aanvallen op schapen zijn vastgesteld, beide in de nazomer/herfst als de roedel grote jongen te

voeden heeft (par. 4.6, GW998f). In het territorium van de roedel te Hecktel-Eksel bleek bij een routinecontrole eind 2018 slechts 4% van het vee afdoende beschermd (INBO). Het beschikbaar zijn van onbeschermd vee is bijgevolg een eenvoudig en aantrekkelijk alternatief bij een hogere voedselbehoefte. Ook wordt algemeen een hogere consumptie van vee vastgesteld in het geval van zwervende wolven. Een verklaring hiervoor is dat deze wolven zich in suboptimaal gebied bevinden gedurende hun zoektocht naar een geschikt territorium; ook ontbreekt vaak terreinkennis en gaat het eerder om minder ervaren wolven (Imbert et al., 2016). Daarnaast kunnen wolven zich bij gebrek aan beschermingsmaatregelen binnen zeer korte tijd specialiseren op kleinvee, met logischerwijs een hogere predatie van deze categorie tot gevolg (zie par. 6.2).

8.1.3 Wilde hoefdieren

In Europa vertoont het dieet van de wolf duidelijke regionale verschillen. In bosrijke gebieden van Oost-Europa, zoals het oerbos van Białowieża en de Beskiden, wordt bijvoorbeeld edelhert als belangrijkste prooi soort aangeduid. Meerjarig onderzoek in Białowieża, Polen, liet zien dat wolvenpredatie alleen voor edelherten een belangrijke doodsoorzaak was: ongeveer 40% van de jaarlijkse aanwas werd afgeroomd. De predatieratio bleek omgekeerd gerelateerd aan de dichtheid van edelherten: indien de edelhertpopulatie afnam, nam de predatiedruk toe. Wolven bleken dus niet een stabiliserende invloed te hebben (Jedrzejewski et al., 2010). In zuidelijke regio's zoals de Apennijnen (Italië) en Roemenië blijkt wildzwijn regelmatig de favoriete prooi te zijn (Zlatanova et al., 2014; Sin et al., 2019). Waar ree echter in voldoende hoge aantallen aanwezig is, vormt het meestal de bulk van het dieet. Bovendien gaat dit vaak gepaard met een positieve selectie, zoals ook aangetoond in de Saksische deelstaat (Bunewich, 1988; Ansorge et al., 2006; Barja, 2009; Nowak et al., 2011; Milanese et al., 2012; Sidorovich et al., 2011 & 2017; Wagner et al., 2012; Sand et al., 2016; Figueiredo et al., 2020). Deze voorkeur voor ree wordt verklaard door risicoaversie: het is weinig waarschijnlijk dat de prooi soort ernstige verwondingen veroorzaakt bij predatie (= prooikwetsbaarheid; par. 4.3). Ook neemt het aandeel biomassa dat verloren gaat aan aaseters toe met de prooigrootte, wat impliceert dat de werkelijke hoeveelheid beschikbaar voedsel voor wolven in middelgrote en grotere prooien dichter bij elkaar zit, terwijl het riskanter is om de laatste te bejagen (Sand et al., 2016; Sidorovich et al., 2017). Daarnaast bereikt ree typisch hoge dichtheden in randhabitat, kenmerkend voor halfnatuurlijke en sterk gewijzigde bos- en landbouwlandschappen (= prooibeschikbaarheid). Het is dan ook geen verrassing dat reeën zowel in Vlaanderen als in de deelstaat Saksen de hoofdprooi van de wolf vormen.

In vergelijking met ree bleek predatie van zowel zwijn als edelhert meer gericht op juveniele exemplaren wanneer beschikbaar. Selectieve predatie van kwetsbare individuen binnen een soort wordt in de literatuur inderdaad in hogere mate vastgesteld bij grotere hoefdieren, i.e. risicoaversie. Dit zijn naast juveniele ook oudere, vrouwelijke of algemeen verzwakte dieren, veroorzaakt door onder meer reproductie gerelateerde events (hoogzwangere vrouwtjes of edelhertmannetjes tijdens of kort na de burlperiode), ondervoeding, blessures en ziekte. Externe factoren, zoals weersomstandigheden, kunnen de beschikbaarheid en kwetsbaarheid van prooi soorten verder sturen: e.g. milde winters en wildzwijn, zie boven (Mech & Peterson, 2010).

De moeflon is wel een wild hoefdier, maar deze exoot komt van nature niet in Nederland voor. Moeflons zijn in het vlakke laagland een zeer kwetsbare prooi soort door de mismatch tussen de omgeving en het antipredatorgedrag; het wegvlugten richting steile en veilige rotswanden. Als gevolg daarvan wordt de soort disproportioneel sterk bejaagd, met meestal lokaal uitsterven tot gevolg. Dit werd eerder aangetoond in de Saksische deelstaat (Wagner et al., 2012) en mogelijk is ook op de Noord-Veluwe het verdwijnen van de moeflon het gevolg van wolvenpredatie. Daarnaast kan predatie door de wolf ook hoge proporties aannemen in het geval van (recent) ontsnapte evenhoevigen, bijvoorbeeld damhert in Vlaanderen, en edelhert, vanwege het eerder half tamme karakter van deze dieren (Okarma, 1995).



Foto 8.1 Wolf etend van edelhert (Foto: Hugh Jansman).

8.1.4 Overige proisoorten

Naast wilde evenhoevigen zijn het voornamelijk haasachtigen die het dieet in beide studies verder hebben aangevuld. Bever bleek dan weer een regelmatig geconsumeerde proisoort in een waterrijk gebied in de deelstaat Saksen. Ondanks dat de beverpopulatie in Nederland alsmear toeneemt, zal het aandeel van deze soort in het dieet van de wolf echter gering blijven. Dit vanwege het niet-overlappende leefgebied van beide soorten ter hoogte van de Veluwe (www.verspreidingsatlas.nl/). Daarnaast werd een groot aantal verschillende proisoorten/-categorieën telkens in lage hoeveelheden aangetroffen, namelijk kleine knaagdieren, andere middelgrote zoogdieren, vogels, vissen en vruchten. Dit duidt eerder op opportunistische consumptie, maar in het geval van andere roofdieren, zoals vos en wasbeerhond, kan het doden gedreven zijn door competitie: bijvoorbeeld het monopoliseren van gedode prooien en het beschermen van wolvenwelpen. Slechts in een minderheid van deze agressieve interacties worden deze carnivoren vervolgens geconsumeerd (Sidorovich, 2011; Martins et al., 2020). Het aantreffen van een hond als prooi-item in de Vlaamse studie is geen uitzondering. Het doden van honden wordt enerzijds verklaard door een grote verwantschap waardoor deze als soortgenoten worden beschouwd. Als zodanig wordt de hond gezien als indringer binnen het territorium van de wolf of als een concurrent voor prooien of potentiële partners. Anderzijds worden honden vaak opgegeten nadat zij gedood zijn, wat erop wijst dat ze ook als prooi kunnen worden gezien (Kojola & Kuittinen, 2002; Backeryd, 2007). In paragraaf 6.4 is meer uitgewerkt over aanvallen van wolven op honden.

Toekomstige onderzoeksresultaten van dieetanalyses in Nederland zullen uitwijzen of het aangetoonde dieet in beide studies al dan niet kan worden geëxtrapoleerd voor de wolf in Nederland. Hoewel richtinggevend, kunnen regionale omstandigheden een belangrijke invloed uitoefenen. Bijvoorbeeld door de beschikbaarheid van voedingsrijke gewassen en tevens milde winters in Nederland, wordt het wildzwijn er gekenmerkt door hoge dichtheden en een sterk reproductievermogen. Bijgevolg bestaat de populatie voor een groot deel uit juveniele en subadulte exemplaren. Een soortgelijk scenario wordt teruggevonden in de Apennijnen, waar de wolvenpredatie zich richt op kwetsbare zwijnen jonger dan één jaar, i.e. juvenielen en subadulten (Heck & Raschke, 1980; Mauget et al., 1984; Capitani et al., 2004; Meriggi et al., 2011; Imbert et al., 2016).

Daarnaast ondervindt ree in de grote aaneengesloten bos- en natuurgebieden op de Veluwe een sterke concurrentie door de aanwezigheid van edelhert en damhert, leidend tot een lagere populatiedichtheid (FBE 2019). Ook dient rekening gehouden te worden met het Nederlandse faunabeheer, waarbij het toegelaten is om geschoten wild onder bepaalde voorwaarden achter te laten in het veld. Normaal heeft de wolf inderdaad de voorkeur om zijn prooien zelf te doden. Wanneer karkassen echter consistent in het veld worden achtergelaten, kunnen deze een substantieel deel van het dieet uitmaken (Ciucci et al., 2020). Ten slotte heeft de wolf in Noord-Brabant vooralsnog een solitaire status, waardoor het dieet een groter aantal kleinere prooisorten, bijvoorbeeld haasachtigen, zou kunnen bevatten (Okarma, 1995).

8.2 Verwachte effecten van de wolf op het Nederlandse ecosysteem

Met name aaseters als de raaf zullen profiteren van de terugkeer van de wolf door de dode prooidieren die nog niet volledig zijn opgegeten door wolven. Of wolven ook een effect op de aantallen en gedrag van hoefdieren zullen hebben in Nederland is onbekend. Gezien de intensiteit waarmee de mens in Nederland actief is in het populatiebeheer van hoefdieren is de verwachting dat het effect van wolven op aantallen hoefdieren beperkt zal zijn. Het indirecte effect van wolven op het gedrag van hoefdieren, en daarmee op het ecosysteem, zal waarschijnlijk groter zijn. Dit geldt niet alleen voor de wilde hoefdieren, maar wellicht ook voor de semiwilde grazers die veelvuldig in Nederlandse natuurterreinen worden ingezet.

Uitwerking

8.2.1 Algemene effecten van wolf op hoefdieren en ecosystemen

Predator-prooirelaties zijn complex. In het algemeen reguleren de aantallen prooidieren de aantallen predatoren. Het is maar zelden omgekeerd. De invloed van predatoren hangt af van tal van parameters zoals habitat, territoriumgrootte, weersomstandigheden (winters), voedsel, spectrum aan hoefdiersoorten, concurrenten, beschutting, menselijke bejaging en landgebruik (Fuller & Sievert 2001). Ook speelt mee dat wilde hoefdieren gebieden met een hoge concentratie aan wolven gaan mijden (Fuller & Sievert, 2001) (zie onder Landscape of Fear). Wolven, hoefdieren en de ecosystemen waarin ze eeuwen samen hebben geleefd en dus ook samen geëvolueerd, hebben geleid tot wederzijdse morfologische en gedragsaanpassingen. Wolven staan aan de top van de voedselpiramide en kunnen op vier manieren andere soorten rechtstreeks of indirect beïnvloeden: 1. als een soort gezondheidspolitie waarbij ze zieke of zwakke dieren doden en daarmee de prooidierpopulatie vitaler maken; 2. aantalsregulatie van prooidieren; 3. toename van aas voor aaseters en 4. het reguleren van niet-prooidieren zoals middelgrote roofdieren (Mech & Peterson, 2003; Mech & Boitani, 2003). Door die invloed van wolven op hoefdieren kan vervolgens de begrazingsinvloed op het ecosysteem worden beïnvloed, met name als gevolg van gedragsverandering van prooidieren. Dit kan als 5^e mechanisme kan worden toegevoegd aan bovenstaand rijtje.

Vooralsnog zullen in eerste instantie profiteren van de aanwezigheid van de wolf. Dit zijn vooral raven, maar daarnaast wilde zwijnen, roofdieren als vossen en dassen, roofvogels als buizerd, rode wouw en wellicht zeearend en ook vele insecten die baat hebben bij kadavers in de natuur (ARK 2021; Walker et al., 2018).

8.2.2 Regulering prooidieren

Omdat wolven sterk territoriaal zijn en voldoende grote territoria claimen om de roedel van voedsel te voorzien, komt overbejaging van prooidierpopulaties nauwelijks voor. Wolven zijn in staat populaties hoefdieren te limiteren, maar dat is zelden het geval (Mech & Peterson, 2003; Mech, 1970; Bergerud, 1971). Wel kunnen wolven in onnatuurlijke situaties populaties sterk beïnvloeden, zoals de moeflon in Nederland (zie ook par. 8.1).

In 54 studies in Eurazië (Melis et al., 2006) werd het effect van productiviteit, winterhardheid en aan-/afwezigheid van wolf onderzocht op populatiedichtheden van zwijnen. Predatie door wolf had over de hele biogeografische schaal weinig effect in vergelijking met winterhardheid en productiviteit. Als voorbeeld om de impact van wolf op zwijnenpopulaties te kunnen inschatten, halen we een Spaanse studie aan die specifiek de mortaliteit bij zwijn door wolf en jacht onderzocht (Nores et al. 2008). Deze studie schatte het aantal jaarlijks door wolf gedode zwijnen op 4,5% van de populatie, goed voor 12% van de zwijnenmortaliteit. Jacht was verantwoordelijk voor 31% van de mortaliteit onder zwijnen, het aantal door jacht gedode zwijnen kwam neer op 12% van de populatie. De auteurs concluderen dat noch predatie door wolf, noch de uitgeoefende jachtdruk erin slaagt de zwijnenpopulatie in het studiegebied wezenlijk te beïnvloeden.

8.2.3 Gedragsverandering bij prooidieren

Naast het feit dat wolven hoefdieren doden, is hun belangrijkste effect het beïnvloeden van het gedrag van hoefdieren. Herten kunnen hun gedrag aanpassen qua groepsgrootte, activiteitspatroon en terreingebruik. Gebieden die gevaarlijk zijn omdat ze kwetsbaar zijn voor predatie zullen hoefdieren op die momenten liever vermijden. Dit wordt "Landscape of Fear" genoemd (landschap van angst; Van Ginkel et al., 2019). Dit kan tot gevolg hebben dat er meer variatie in begrazing optreedt wat dus bevorderlijk kan zijn voor onder andere bosverjonging. In Yellowstone National Park is dit goed onderzocht (Peterson et al., 2020). Na de introductie van wolven in 1995 nam het aantal hoefdieren af, veranderde het graasgedrag van hoefdieren en werd het ecosysteem meer divers, met ook meer vegetatiegroei en bosontwikkeling. Het proces is echter erg complex vanwege onder andere klimaatverandering (grote bosbranden de afgelopen jaren), grizzlyberen die in aantal toenemen omdat ze onder andere profiteren van door wolven gedode herten die ze zich toe-eigenen, afname van coyotes vanwege concurrentie met wolven. Desondanks vermelden de onderzoekers in Yellowstone dat het effect van wolven op het ecosysteem indrukwekkend is (Smith et al., 2016). De studies aan de vegetatie in Yellowstone bekrachtigen het concept dat wolven direct en indirect een belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling van plantengemeenschappen (Peterson et al., 2020).

Er is een toenemende wetenschappelijke aandacht voor het belang van top-downregulatie door grote roofdieren als wolven voor het functioneren van ecosystemen, waarbij de aanwezigheid van predatoren effecten heeft die ver in de voedselketen doordringen (Estes et al., 2011; Jepson & Blyte, 2020). Een ander voorbeeld van gedragsverandering komt uit Afrika. Atkins et al. (2019) onderzochten het effect van het experimenteel nabootsen van roofdieren op het gedrag van hoefdieren (bushbucks) in een nationaal park in Mozambique. Bushbucks houden van dekking en trekken zich bij gevaar terug in het bos, in tegenstelling tot enkele andere grazers die juist de open vlakte op rennen bij gevaar. Sinds wilde honden en grote katachtigen zijn uitgeroeid in het gebied durven de bushbucks meer op de vlakte te grazen met overbegrazing tot gevolg. Dieetstudies tonen aan dat ze daarbij voedselrijkere planten consumeren. Oftewel het is voor deze soort een afweging tussen voedselrijk eten versus predatiegevaar. De onderzoekers hebben vervolgens enkele dieren met gps-loggers uitgerust en aansluitend het effect van roofdiergeluid en geur (uitwerpselen en urine) op het gedrag van de bushbucks onderzocht. De soort bleek sterk te reageren op deze zintuigelijke indicaties van roofdieraanwezigheid, met als gevolg dat ze de grasvlakte meer gingen vermijden. De onderzoekers concluderen dat voor bushbucks de open vlakte veranderde van een 'landscape of fear' naar een 'landscape of fearlessness' na het uitroeien van de grotere roofdieren, en dat die uitroeiing dus grote gevolgen heeft voor de plant- en prooi-populaties. De beleving van die angst is wel soortspecifiek; niet alle hoefdieren vertonen hetzelfde gedrag als reactie op de aanwezigheid van een roofdier of gevaar. Tevens melden de onderzoekers dat de gedragsaanpassing van bijvoorbeeld het bushbuck aan het afwezig zijn van roofdieren reversibel is, en dat dat ook kunstmatig kan worden nagebootst. Desondanks bevelen ze aan om de grote roofdieren weer terug te brengen in het ecosysteem (Atkins et al., 2019).

Of hoefdieren hun gedrag gaan veranderen als gevolg van de aanwezigheid van wolven is van vele factoren afhankelijk, zoals trefkans hoefdier-wolf, pakkans, overige stressfactoren als recreatie en faunabeheer, voedselbeschikbaarheid. Dit hangt weer direct samen met hoe natuurgebieden zijn ingericht qua padendichtheid, rustgebieden, beheer, ouderdom van het bos. Het is waarschijnlijk dat hoefdieren hun gedrag zullen gaan aanpassen, met name door alerter te worden, wat mogelijk

betekent dat ze ook schuwer worden voor mensen, met als gevolg dat beheerjacht minder eenvoudig zal zijn. Echter het omgekeerde kan ook, dat hoefdieren juist de nabijheid van mensen opzoeken om wolven te ontlopen. Daarnaast zijn in Nederlandse natuurterreinen vele semiwilde grazers uitgezet (paarden en koeien als konikpaarden en schotse hooglanders) om een bepaalde graasdruk te realiseren. Het is niet uitgesloten dat wolven een effect op het gedrag en dus de begrazing van deze semiwilde hoefdieren gaan hebben en dus dat de rol van deze grazers in de natuur verandert. Of wolven ook de aantallen van hoefdieren waarneembaar gaan beïnvloeden is maar zeer de vraag, aangezien menselijke invloeden op het leefgebied (met name bosbeheer) en de hoefdieren (met name populatiebeheer) groot zijn. Recent onderzoek in het Poolse Białowieża liet zien dat er weinig effecten van de aanwezigheid van wolven op edelherten zijn (Van Ginkel, 2020). Op lokale schaal wordt het gedrag beïnvloed, met name wanneer obstakels aanwezig zijn die zicht of vluchtroutes blokkeren (Van Ginkel et al., 2019), met een lokale reductie van vraat aan bosverjonging tot gevolg. Voor de Veluwe zou natuurlijke bosverjonging van eik en beuk wenselijk zijn (Den Ouden et al., 2020). Op basis van Pools onderzoek (Van Ginkel, 2020) is het vooralsnog niet te verwachten dat de wolf op de Veluwe een grote invloed zal gaan hebben op de bosverjonging, ook vanwege de relatief jonge leeftijd van het bos. Het effect werd in dat onderzoek vooral lokaal waargenomen. Onderzoek in Yellowstone laat echter zien dat het effect wel degelijk grootschalig kan zijn (Peterson et al., 2020)

8.2.4 Effect op ziekteverspreiding onder hoefdieren

Predatie kan een wezenlijke impact hebben op de prevalentie van ziektes in prooisorten en op die manier een ecosysteemdienst leveren in de vorm van ziektebestrijding. Wolven selecteren vaak jongere leeftijdsklassen en verzwakte of zieke dieren. Meerdere studies suggereren dat deze selectie op zwakkere individuen de sleutel is tot ziektebeheersing bij prooidieren (Packer et al., 2003; Wild et al., 2011; Tanner et al., 2019). Zwijnen kunnen drager zijn van rundertuberculose, een voor de runderteelt belangrijke ziekte verantwoordelijk voor grote economische verliezen. Een recente studie (Tanner et al., 2019) toonde aan dat de prevalentie van rundertuberculose bij zwijnen daalt bij aanwezigheid van wolven. De zwijnensterfte die bij afwezigheid van wolven zou optreden ten gevolge van ziektes zoals tbc wordt bij aanwezigheid van wolven gecompenseerd door sterfte door predatie.

8.2.5 Robuuste verbindingen & natuurlijke processen

De Veluwe is vooralsnog het belangrijkste leefgebied voor de wolf in Nederland. Echter, ook de Veluwe is door de vele rasters relatief afgesloten voor met name hoefdieren van buiten. Daarnaast kent de Veluwe een groot aantal verschillende terreineigenaren, zijn het beheer en beleid per eigenaar verschillend, is de invloed van de mens in het systeem groot via bosbeheer en faunabeheer, is de Veluwe door de vele rasters in het gebied ook nog redelijk gefragmenteerd en staat het gebied behoorlijk onder druk van stikstof, ontwatering, en klimaatverandering (Den Ouden et al., 2020). Vanuit dat kader zou het goed zijn meer ruimte voor natuur en natuurlijke processen te realiseren op de Veluwe (Jansman, 2021; Hegener, 2019). Mocht de Veluwe als groot natuurgebied via robuuste natuurcorridors met omliggende natuurgebieden met hoefdierpopulaties verbonden kunnen worden, ontstaat er meer ruimte voor natuurlijk processen in plaats van menselijk bepaald beheer van natuur en hoefdierpopulaties. Dit zal de levensvatbaarheid van de populaties van onder andere wilde hoefdieren ten goede komen, mede vanwege de mogelijkheid voor hoefdieren om weer via natuurlijke selectie en adaptatie hun vitaliteit te sturen (zie Den Ouden et al., 2020 voor een uitwerking van de vitale populatieomvang voor Edelherten). Daarnaast kunnen hoefdieren via de corridors weer migreren naar voedselrijke gebieden, afhankelijk van het seizoen en het klimaat. Wolven kunnen in deze situatie een enigszins regulerende invloed spelen op de populatiegrootte en het gedrag van hoefdieren. Dit vereist wel veel meer ruimte voor de natuur en natuurlijke processen dan nu mogelijk is en/of wordt toegelaten. De kaart met een visie op een meer natuurlijk Nederland in 2120 (Baptist et al., 2019) geeft wat dat betreft een interessant doorkijkje. Het blijft echter zeer de vraag in hoeverre dit, in de huidige landschappelijke context, ook de voorwaarden kan scheppen voor natuurlijke processen en meetbare effecten van wolven via hoefdieren op het ecosysteem. Liesbeth Bakker, hoogleraar Rewilding aan de WUR, beveelt dan ook aan dat een gedegen monitoring van alle trofische niveaus (bodem-planten-dieren-wolf) belangrijk is om de ontwikkelingen te kunnen volgen.

9 Genetische methodieken en data uitwisseling

Ten behoeve van dit rapport werd op basis van een enquête en een workshop een verkenning uitgevoerd onder een internationale groep van onderzoekers betrokken bij genetische monitoring van wolvenpopulaties in diverse delen van Europa. Op deze wijze werd een beeld verkregen in hoeverre een verbetering van de huidige methoden voor soortbepaling, individuele herkenning en detectie van hybriden wenselijk en (binnen afzienbare tijd) mogelijk is. Hieruit kwam naar voren dat de methoden die de afgelopen decennia de standaard zijn geweest en die ook in Nederland, België en Duitsland worden toegepast, betrouwbare resultaten bieden. Dit betreft een soortbepaling op basis van het uitlezen van de code van een stukje van het mitochondriaal genoom (mtDNA) en analyse van een set (ook wel: panel) microsatelliet-merkers voor individubepaling.

Met name indien de monsteraantallen voor periodieke monitoring toenemen, valt echter nog winst te behalen in met name de doorlooptijd en kostenefficiëntie. Een overstap naar analyse via zogenaamde High-throughput sequencing (HTS) lijkt hiervoor het kansrijkst, en biedt de kans om in één analyserun een groter aantal monsters te verwerken en daarbij per monster direct een combinatie van verschillende typen DNA-merkers te analyseren waarmee meerdere onderzoeksvragen tegelijk worden beantwoord: sequentie-merkers voor soortbepaling, microsatelliet-merkers en/of SNP- (single nucleotide polymorphism) merkers voor individuele herkenning en een gerichte set van SNP-merkers voor detectie van hybriden. Deze methodiek wordt steeds goedkoper en een overstap is wellicht binnen enkele jaren zinvol. Dit hangt echter wel af van het vermogen van deze methode om het slagingspercentage voor non-invasieve monsters (zoals keutels en slijmresten, kortom de overgrote meerderheid van de in Nederland verzamelde monsters) ten minste gelijk te houden en idealiter te verbeteren. Mocht dit in de praktijk tegenvallen, dan is voor individuele herkenning een alternatief denkbaar via de analyse van een gericht panel van SNP-merkers op het zogenaamde Fluidigm-platform, waarmee in onder andere Duitsland (SGN) en Finland (Universiteit van Oulu) goede ervaringen zijn opgedaan.

Recent (Harmoinen et al., 2021) is een vergelijkbaar gericht SNP-panel ontwikkeld voor een gedetailleerde detectie van wolf-hond-hybriden, waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen een eerste generatie hybride (F1) en diverse niveaus van terugkruising met hond of wolf. Implementatie van dit panel zou op korte termijn ook in Nederland al waardevol zijn. Nu al worden incidenteel monsters naar SGN gestuurd voor nadere verificatie middels dit SNP-panel.

Een nadeel van de HTS-methode is dat de (kosten)efficiëntie alleen wordt waargemaakt indien een groot aantal monster tegelijk kan worden verwerkt. Voor spoedbepalingen van soort of individu zal het daarom vermoedelijk nuttig blijken om ook de huidige mtDNA- en microsatelliet-methoden voorlopig nog operationeel te houden. Een mogelijk waardevolle aanvulling daarop is een nieuwe detectiemethode op basis van het amylase-gen (dat betrokken is bij de afbraak van zetmeel, en vanwege hun zetmeelrijkere dieet bij gedomesticeerde honden in een hoger aantal kopieën in het genoom aanwezig is). Deze methode biedt relatief snel en goedkoop resultaat, maar is wel minder betrouwbaar en moet daarom vooral als aanvullend worden beschouwd op de meer robuuste mtDNA- en microsatelliet-bepalingen.

Uitwerking

9.1 Huidige werkwijze en genetische methodiek

Genetische analyse op monsters van mogelijke wolven vindt in Nederland op dit moment plaats voor twee verschillende doelstellingen. Het eerste doel is om bij schade aan landbouwhuisdieren vast te kunnen stellen welk dier de schade heeft veroorzaakt. Dit kan een wolf zijn, maar ook een hond of een vos. Wolven doden hun prooi veelal door een keelbeet. Daarbij laten ze speeksel achter. Het speeksel is een belangrijke bron van DNA waarmee op het laboratorium kan worden vastgesteld of sprake was van een wolf of een ander dier. Wanneer een veehouder melding doet bij BIJ12 van gedode of gewonde landbouwhuisdieren en het vermoeden is dat het om een wolf gaat, worden binnen 24 uur door een taxateur enkele DNA-monsters afgenomen van speekselresten in en rond bijtewonden (via swabs) en opgestuurd naar Wageningen Environmental Research (WENR) voor een genetische soortbepaling. Een dergelijke soortbepaling vindt maandelijks plaats, voor alle monsters die in de voorgaande maand zijn binnengekomen.

Een belangrijk tweede doel van genetisch onderzoek is om te volgen hoe de wolvenpopulatie in Nederland zich ontwikkelt, conform het monitoringsplan Wolf (Klees et al., 2018). Hiervoor wordt gebruikgemaakt van bijvoorbeeld cameravallen, maar vormt DNA-sporenonderzoek de ruggengraat van de monitoring van wolven. Deze sporen kunnen bijvoorbeeld keutels of haren zijn, of swabs afgenomen bij aangetroffen wilde prooien (o.a. ree, hert, wildzwijn). Deze monsters worden door vrijwilligers verzameld, onder coördinatie van het Wolvenmeldpunt, en per kwartaal op het genetisch laboratorium verwerkt. Daarbij wordt allereerst eenzelfde soortbepaling uitgevoerd als hierboven omschreven voor schadegevallen. Op alle monsters waarin DNA van een wolf werd bevestigd, inclusief monsters verzameld bij schadegevallen, wordt vervolgens een vervolganalyse uitgevoerd, gericht op vaststellen van het geslacht en het exacte individu. Deze analyse zoomt in op stukjes van het DNA die samen een profiel vormen dat voor elke individuele wolf uniek is. Van elk geselecteerd monster wordt zo'n DNA-profiel opgesteld. Zo kan achterhaald worden of het om een nieuw individu gaat of een individu dat al eerder is waargenomen. Ook kan worden achterhaald uit welke Europese wolvenpopulatie het individu afkomstig is en in een groot aantal gevallen kan ook de roedel van herkomst worden vastgesteld. De uitkomsten van deze analyses ten behoeve van monitoring worden een keer per kwartaal gerapporteerd via de kwartaalrapportages uitgebracht door BIJ12.

De methode die momenteel voor Nederlandse monsters door WENR wordt toegepast voor soortbepaling is gebaseerd op het vaststellen van de DNA-sequentie van een gedeelte van de sterk variabele 'control region' (CR) van het mitochondriale DNA (Caniglia et al., 2012). Het opstellen van een individueel genetisch profiel (ook wel: genotypering) gebeurt op basis van een vaste set van 13 microsatelliet-merkers gelegen op het nucleaire genoom, plus een sekse-merker gelegen op het Y-chromosoom. Voor een uitgebreide beschrijving van de gebruikte methodieken wordt verwezen naar Bijlage 3 en website van het CEwolf-consortium.

Europa-brede inventarisatie van behoeften en kansen voor toekomstige verbetering van methodieken

Ten minste 29 verschillende genetische laboratoria uit 18 verschillende landen zijn momenteel actief betrokken in genetisch onderzoek aan Europese wolvenpopulaties (waarvan 25 reeds genoemd in De Groot et al., 2016; daarnaast INBO en Universiteit van Luik voor wolven in respectievelijk Vlaanderen en Wallonië, de Universiteit van Ljubljana voor Slovenie, NINA voor Noorwegen en de Universiteit van Wenen voor Oosternrijk). De meeste van deze instituten voeren op regelmatige basis soortbepalingen en individuele genotypering uit op wolvenmonsters en denken na over manieren om hun werkwijze verder te verbeteren. Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van kansen om de methodiek zoals in Nederland toegepast verder te verbeteren, was het dan ook waardevol om de ervaringen en ideeën van deze buitenlandse onderzoekers nader uit te vragen. Binnen de huidige opdracht is zo'n uitvraag in twee stappen uitgevoerd. Allereerst is in juni een digitale enquête toegestuurd aan in totaal 32 onderzoekers van laboratoria uit 17 verschillende landen (waaronder voor elk van de 10 Europese wolvenpopulaties ten minste één betrokken laboratorium). De exacte vragenlijst en een lijst van benaderde onderzoekers zijn via WENR opvraagbaar. Binnen de noodzakelijkerwijs korte responsperiode werd de enquête beantwoord door 12 onderzoekers uit in totaal 10 verschillende landen. Samen vertegenwoordigen zij onderzoek aan 6 van de 10 wolvenpopulaties (Centraal-Europa, Scandinavië, Karelië, Dinarisch/Balkan, Frans-Italiaans-Zwitserse Alpen en NW Iberia). Vervolgens werd op 11 juni 2021 een digitale workshop georganiseerd, waarvoor dezelfde groep onderzoekers werd uitgenodigd. Hierbij konden 11 deelnemers aanwezig zijn (Bijlage 2), waaronder onderzoekers betrokken bij monitoring van wolven in 7 verschillende landen, en eerste of laatste auteurs van overkoepelende onderzoekstudies aan alle Europese wolvenpopulaties (zoals Stronen et al., 2013; Pilot et al., 2010; De Groot et al., 2016) en publicaties van nieuwe genetische methodieken voor Europese wolven (zoals Kraus et al., 2015; Harmoinen et al., 2021). Tijdens deze workshop werden de belangrijkste resultaten van de enquête gepresenteerd en op relevante onderdelen nader bediscussieerd en van context voorzien.

De enquête en workshop had betrekking op 1) behoeften en ontwikkelingen in methodieken voor soortbepaling, individuele herkenning en detectie van wolf-hond-hybriden; en 2) de behoefte aan een geschikte methode voor uitwisseling van genetische data. Hieronder worden de belangrijkste conclusies samengevat. Ten behoeve van de leesbaarheid komen hierin niet integraal de resultaten van de enquête terug; deze zijn terug te vinden in Bijlage 2.

9.2 Behoeften en randvoorwaarden bij doorontwikkeling van genetische methodieken

Hoewel de huidige methoden met succes worden toegepast, is op een aantal vlakken nog verbetering mogelijk. Deze behoeften worden hieronder opgesomd, en zijn tevens randvoorwaarden waaraan toekomstige methoden idealiter zouden moeten voldoen. In hoeverre nieuwe ontwikkelingen dit ook binnen afzienbare tijd haalbaar maken, wordt in het vervolg van dit hoofdstuk nader uitgewerkt.

1. Toepasbaarheid op non-invasieve monsters

Genetische monitoring van wolven is voor het overgrote deel (95 tot 100% van de monsters, op basis van de enquête) gebaseerd op zogenaamde non-invasieve monsters: genetische materiaal dat de wolf achterlaat via speeksel op kadavers, keutels, haren, urine, bloeddruppels etc. Dergelijke monsters bevatten vrijwel per definitie minder DNA, van een lagere kwaliteit, dan een stukje weefsel of bloedmonster van een wolf. Werken met dit type materiaal vraagt om strak gehanteerde protocollen en voldoende replicatie. Bij elke analyse zal een zeker percentage van de monsters uitvallen, omdat de DNA-kwaliteit onvoldoende was (bijvoorbeeld doordat te laat werd bemonsterd of de keutel of het kadaver lang in de harde regen of hoge temperaturen heeft gelegen). Bij methodiekontwikkeling is het streven uiteraard om het succespercentage zo hoog mogelijk te laten zijn. Hoe beter een methodiek kan omgaan met monsters van lage kwaliteit, hoe beter deze methode bruikbaar is voor monitoring.

2. Kosten-efficiëntie versus doorlooptijd van analyses

Gezien het grote aantal monsters dat wordt verzameld en de bekostiging van analyses via gemeenschapsgeld, is het van belang de kosten waar mogelijk te drukken. Een belangrijke manier om dat te bereiken, is door methoden te gebruiken waarbij een zo groot mogelijk aantal monsters tegelijk kan worden verwerkt. Vaak liggen de kosten per analyserun ongeveer vast en hoe meer data in één keer kunnen worden verkregen, hoe goedkoper dus de kosten per monster. Het loont dus om monsters op te sparen om zo het aantal beschikbare posities per analyserun optimaal op te vullen. Daar tegenover staat de wens om zo snel mogelijk een antwoord beschikbaar te hebben. Daarvoor kan het waardevol zijn om een methodiek beschikbaar te hebben die binnen een zo kort mogelijk tijdsbestek in een antwoord kan voorzien, waarbij de analysekosten per monster van onderschikt belang zijn.

Het blijft dus zoeken naar een balans tussen snelheid en kosten, waarbij de ideale methode afhangt van het aantal ontvangen monsters, de onderzoeksvraag en de urgentie daarvan. Flexibiliteit (schaalbaarheid) van een methode in het aantal monsters dat verwerkt kan worden, is uiteraard een voordeel. Maar in veel gevallen lijkt het nuttig om een 'high-throughput'-methode te hebben voor periodieke analyse van een groot aantal monsters verzameld binnen een standaard monitoringsstrategie (tegen een zo laag mogelijke prijs per monster, en met idealiter resultaten voor meerdere onderzoeksvragen tegelijk) en daarnaast een methode die met spoed een heel gerichte vraag kan beantwoorden voor enkele monsters.

3. Mogelijkheid tot uitwisseling en koppeling van data met andere landen

Uitwisseling van genetische wolvendata tussen verschillende landen is met name relevant met betrekking tot de individuele genetische profielen. Onder de bevraagde onderzoekers heerst brede consensus dat het noodzakelijk is om genetische profielen te kunnen uitwisselen en te vergelijken met instituten in directe buurlanden. De voornaamste reden is de grote afstand die wolven kunnen afleggen, waarbij zij met grote regelmaat grenzen oversteken. Voor een klein land als Nederland is dit bij uitstek relevant. Zoals ook blijkt uit het overzicht bij paragraaf 5.1, zijn de meeste in Nederland aangetoonde wolven tot nu toe afkomstig uit Duitsland en de meest individuen keerden na verloop van tijd terug naar Duitsland of liepen door naar België. Dat we deze patronen in beeld hebben weten te brengen, is volledig te danken aan de succesvolle manier waarop de methodiek voor het vaststellen van individuele genetische profielen is geharmoniseerd tussen het Duitse SGN, het Nederlandse WENR, het Vlaamse INBO en de Waalse Universiteit van Luik. Dit maakte het mogelijk om profielen verkregen in verschillende landen direct met elkaar te vergelijken en te concluderen dat het om hetzelfde dier moet gaan. Doel is hierbij dus vooral om migratiepatronen van zwervende individuen beter in kaart te brengen om zo beter te kunnen voorspellen hoe aanwezigheid van wolven zich zal

ontwikkelen. Op basis van ervaringen uit andere landen lijkt het wel waarschijnlijk dat de haalbaarheid en wenselijkheid om voor elk individu diens exacte roedel van herkomst, migratieroute en plaats van vestiging te bepalen, afneemt naarmate de populatie in omvang toeneemt. In Duitsland lukt het momenteel nog om individuen en roedels grotendeels in kaart te brengen, maar het aantal monsters dat jaarlijks moet worden verwerkt om dit te bereiken, neemt met grote snelheid toe (Reinhardt et al., 2021). In Polen is monitoring vooral gericht op het in kaart brengen van het aantal territoria en roedels, in Zuid-Europese landen is monitoring vooral gericht op de populatieomvang en genetische vitaliteit. Een speciale situatie waarbij uitwisseling tussen twee buurlanden met name relevant blijft, is in het geval van een grensoverschrijdend territorium van een gevestigde wolf of roedel. Onder meer in Tsjechië is hiermee veel ervaring opgedaan en wordt om die reden nauw samengewerkt met onderzoekers in Duitsland, Polen en Oostenrijk (OWAD 2021). In Nederland is tot nu toe nog geen sprake van grensoverschrijdende gevestigde territoria, maar onder andere in het Grenspark Kalmthoutse Heide is het niet onwaarschijnlijk dat dit in de toekomst zal plaatsvinden.

Eveneens is er brede consensus dat het vaak noodzakelijk is om methoden te harmoniseren met een groter aantal landen, als zij allemaal individuen herbergen die tot dezelfde populatie behoren. Alleen op die manier is het mogelijk om de omvang en vitaliteit van de populatie als geheel te monitoren. Dit was een belangrijke reden voor de oprichting van consortium CEwolf (Bijlage 3), waarin momenteel 11 instituten samenwerken die gezamenlijk het totale leefgebied van de populatie afdekken. Vergelijkbare initiatieven bestaan reeds voor de Alpen (Wolf Alpine Group), Scandinavische (SKANDULV) en Baltische wolvenpopulatie (BALTWOLF).

Minder overeenstemming bestaat er onder onderzoekers over de noodzaak om methoden geheel te harmoniseren tussen alle landen in Europa, om zo ook resultaten voor wolven uit verschillende populaties te kunnen vergelijken of samenvoegen. Ten behoeve van individuele herkenning van wolven worden momenteel voor verschillende wolvenpopulaties sterk verschillende sets van microsatteliet merkers gehanteerd (De Groot et al., 2016) en overstappen naar een andere merkerzet of geheel andere methodiek heeft grote consequenties voor de vergelijkbaarheid ten opzichte van historische data. In de praktijk zou een flink deel van de monsters uit voorgaande jaren opnieuw moeten worden geanalyseerd. Onderzoekers geven aan dit te willen overwegen als hiermee op termijn veel efficiëntie te winnen is, maar velen zien het niet zitten om dit puur te doen met het oog op uitwisseling met andere landen. De vraag is ook in hoeverre dit noodzakelijk is. Voor academisch onderzoek waarbij patronen op Europese schaal worden onderzocht, is het efficiënter om een subset van monsters per populatie opnieuw te analyseren volgens dezelfde procedure (zoals bijvoorbeeld werd gedaan door Pilot et al., 2010).

Vanuit het oogpunt van management en beleid beperkt de relevantie van harmonisatie zich grotendeels tot het bepalen van de populatie van herkomst. Voor dat doeleinde is een volledige overeenkomst in methodiek echter niet noodzakelijk. Een alternatief is hiervoor om tussen instituten een set van referentiemonsters uit te wisselen, afkomstig van een aantal representatieve individuen van elke populatie. Als elk instituut of consortium deze monsters met haar eigen methode analyseert, zijn deze referentiegegevens goed bruikbaar om middels clusteranalyses snel na te gaan met welke populatie een nieuw verkregen genetisch profiel de beste aansluiting heeft.

Een uitzondering zijn gevallen waarbij een wolf met speciaal gedrag migreert naar een andere populatie. Een voorbeeld hiervan is de 'probleemwolf' Billy (GW1554m), die in Nederland in de regio rond Heusden voor een uitzonderlijk aantal schadegevallen zorgde. Middels uitwisseling binnen CEwolf kon deze wolf worden gevolgd terwijl deze vanuit Duitsland naar Nederland en daarna via Vlaanderen en Wallonië naar het grensgebied van Duitsland en Luxemburg trok (Figuur 4.6.2). Het vermoeden dat Billy vervolgens in Frankrijk was opgedoken, kon echter niet simpelweg worden bevestigd door het profiel dat was opgesteld door Franse onderzoekers naast de CEwolf-profielen te leggen, omdat het Franse laboratorium een andere set merkers hanteert. In het geval van Billy kon op pragmatische wijze alsnog een bevestiging worden verkregen door een Vlaams monster op te sturen naar Frankrijk, en het daar met de lokale methodiek te heranalyseren. In Frankrijk werd Billy uiteindelijk met vergunning doodgeschoten.

Al met al lijkt Europa-brede stroomlijning van methoden alleen realistisch mits het op een relatief efficiënte manier kan worden bereikt. De meeste ondervraagde onderzoekers geven aan wel bereid te

zijn de set DNA-merkers die ze gebruiken (een dergelijke set wordt ook wel aangeduid als 'panel') uit te breiden om meer overlap met data uit andere landen te bereiken, maar de voordelen van Europa-brede harmonisatie zijn niet groot genoeg om puur om die reden een overstap naar een geheel andere methode de moeite waard te maken.

9.3 Kansrijke toekomstige methoden voor soortbepaling

Het vaststellen van haplotypen op basis van sequentie-analyse van de 'control region' van het mitochondriale genoom (mtDNA) is veruit de meest toegepaste methode voor soortbepaling en wordt naar tevredenheid toegepast vanwege het hoge succespercentage op monsters van beperkte kwaliteit, omdat het een gevestigde en breed geaccepteerde methode betreft (o.a. Pilot et al., 2010) en omdat referentiedata per haplotype (de exacte DNA-code) vrij beschikbaar zijn in online databases. Het meest succesvol voor toepassing op speeksel-swabs (Caniglia et al., 2012) is de analyse van een relatief kort fragment van deze 'control region', waarmee haplotypen behorend tot hond, wolf en goudjakhals kunnen worden onderscheiden. Een beperking van dit fragment is dat DNA van vos niet wordt opgepikt. Hiertoe is het gebruik van een tweede (deels overlappend, maar langer) fragment nodig (Fumagalli et al., 1996). In Duitsland worden standaard voor elk monster beide fragmenten geanalyseerd; in Nederland is er vanwege kostenbesparing voor gekozen te focussen op onderscheid tussen hond, wolf en goudjakhals. Daarmee wordt de belangrijkste vraag voor toekenning van een eventuele schadevergoeding reeds beantwoord, namelijk of er bewijs is voor aanwezigheid van wolf. Indien gewenst geeft de vervolganalyse met microsatellieten alsnog uitsluitel over aanwezigheid van vos. Een tweede beperking is dat het gebruikte mitochondriale genoom alleen via de moederlijn wordt overgeërfd. Op basis van deze methode alleen is dus niet uit te sluiten dat sprake is van een wolf-hond hybride. Bij verdachte gevallen wordt daartoe een aparte methode ingezet (zie onder). Vanwege deze beperkingen zou het nuttig kunnen zijn om in de toekomst over te gaan naar een analysemethode waarbij meerdere fragmenten tegelijk worden onderzocht (multi-locus haplotyping), door gebruik te maken van een high-throughput sequencing (HTS) platform. Dit biedt tevens kansen om merkers voor soortbepaling en voor individuele herkenning te integreren binnen een standaardset van merkers die in één run wordt geanalyseerd op een HTS-platform. Op die wijze kan voor een groot aantal monsters tegelijk zo veel mogelijk relevante informatie worden verkregen.

Hoewel zeer efficiënt voor periodieke monitoring, is een nadeel van een dergelijke methode dat deze niet geschikt is voor spoedanalyse van enkele monsters. Een nieuwe methode die in deze gevallen interessant kan zijn, richt zich op een gen voor de aanmaak van amylase, een enzym betrokken bij de afbraak van zetmeel. Bekend is dat gedomesticeerde hondenrassen in hun genoom een groter aantal kopieën van dit gen bezitten dan wolven, wat waarschijnlijk een evolutionaire aanpassing betreft aan hun relatief zetmeelrijke dieet (Axelsson et al., 2013). Dit aantal kopieën is vast te stellen via een kwantitatieve PCR-methode (Arendt et al., 2016). Binnen CEwolf wordt deze methode incidenteel toegepast door de Universiteit van Wenen en het Vlaamse INBO. Zij gebruiken daarbij een zogenaamd digital droplet PCR (ddPCR) platform, waarmee relatief goedkoop zowel een klein (tot 8) als groot (tot 96) aantal monsters tegelijk kan worden verwerkt. WENR heeft eveneens toegang tot dit ddPCR-platform en heeft reeds ervaring met het gebruik ervan voor detectie van eDNA in watermonsters. Het operationeel maken van de analyse-detectiemethode zou echter nog een kort testtraject vereisen (test op monsters waarvan reeds bekend is welke soort of ras het betreft). Een belangrijk gegeven is wel dat hondenrassen onderling verschillen in het aantal gen-kopieën, waarbij sommige rassen een relatief laag aantal hebben en daarmee lastiger te onderscheiden zijn van wolven. Zelfs als dit slechts incidenteel voorkomt, maakt dit de methode maar beperkt inzetbaar voor een sluitend oordeel ten behoeve van bijvoorbeeld het verstrekken van een schadevergoeding. De methode moet daarmee vooral worden beschouwd als een snelle eerste indicatie en dient als aanvullend te worden gezien ten opzichte van een meer robuuste methode zoals de huidige methode op basis van mtDNA haplotypen.

9.4 Kansrijke toekomstige methoden voor individuele herkenning

Het opstellen van genetische profielen voor herkenning van individuele wolven vindt momenteel bij de meeste instituten in Europa plaats via analyse van een beperkt aantal microsatelliet merkers, waarbij de lengtevariatie per microsatelliet-fragment als een piekenpatroon wordt uitgelezen via een capillaire sequencer (ABI). Al enige jaren zijn echter alternatieve methoden in opkomst. Relevant voor toepassing in een monitoringsstrategie zijn met name: 1) de analyse van microsatelliet-merkers via high-throughput sequencing (HTS), en 2) de toepassing van een ander type merker, zogenaamde Single Nucleotide Polymorphisms (SNP's). In beide gevallen kan een aanzienlijk groter aantal merkers tegelijk worden geanalyseerd per monster, wat de hoeveelheid arbeid per monster flink beperkt en daardoor bij grotere monsteraantallen resulteert in een kostenbesparing en wat minder gevoeligheid geeft voor de incidentele uitval van een merker. Daarnaast zijn de verkregen data van beide methoden veel makkelijker rechtstreeks te vergelijken tussen labs, zonder dat een uitgebreid validatietraject nodig is. Tot slot geldt voor beide methoden dat het exacte platform waarop de analyse wordt uitgevoerd van onderschikt belang is voor het resultaat, zodat harmonisatie tussen labs een stuk makkelijker wordt. Zolang overeenstemming wordt bereikt over het te gebruiken panel van merkers, kan ieder lab voor het genereren van data zelf kiezen welk platform de voorkeur heeft voor het uitlezen daarvan.

Analyse van microsatellieten via HTS wordt door enkele laboratoria (o.a. Universiteit van Lausanne) reeds toegepast voor onderzoek aan wolven en wordt elders reeds routinematig toegepast voor monitoring van enkele andere carnivoren. Ervaring leert echter dat het meestal niet mogelijk is om hetzelfde panel van merkers te blijven gebruiken dat eerder via capillaire sequencing werd geanalyseerd. Een overstap naar een ander panel is dus een vereiste en daarmee (voor een doorlopende dataset) ook de heranalyse van historische monsters. Hetzelfde geldt per definitie ook bij overstap op SNP-merkers. Voordeel van deze methode is dat de interpretatie van de ruwe data meer *straight forward* is, doordat maar vier allelvarianten mogelijk zijn per merker (de nucleotiden A, T, G en C) in plaats van een reeks van lengtevarianten. Aan de andere kant maakt deze beperkte variatie het lastiger om gemixte profielen (bijvoorbeeld door vervuiling met vos, of betrokkenheid van meerdere individuen uit een roedel) te herkennen. Voor de Scandinavische wolvenpopulatie is sinds kort een SNP-set beschikbaar die, wellicht met enige uitbreiding of aanpassing, ook bruikbaar is voor individuele genotypering in andere wolvenpopulaties.

Een belangrijke reden dat deze methoden niet al op grote schaal worden toegepast in wolvenmonitoring was tot nu toe de beperkte toepasbaarheid op non-invasieve DNA-monsters. Voor SNP-merkers zijn in dit verband goede resultaten geboekt met het 'microfluidic 96.96 Dynamic Array' platform van de firma Fluidigm (hierna aangeduid als 'Fluidigm platform'), dat echter maar in een beperkt aantal laboratoria (waaronder SGN) beschikbaar is. Door recente innovaties op het gebied van HTS-platforms lijkt sinds kort ook sequencing van non-invasieve monsters goed mogelijk (pers. comm. Dr. T. Skrbinezek). De verwachting is dan ook dat amplicon sequencing via HTS in de nabije toekomst het gebruik van Fluidigm voor SNP-analyses zal gaan vervangen. Een groot voordeel daarvan zou zijn dat analyse van een gecombineerde set van microsatelliet- en SNP-merkers dan binnen handbereik ligt en zo de voordelen van beide systemen gelijktijdig ingezet kunnen worden. De ontwikkeling en validatie van een dergelijke gecombineerde set merkers zullen echter nog wel enkele jaren in beslag nemen.

9.5 Kansrijke toekomstige methoden voor het detecteren van wolf-hond hybriden

Onder de voor dit rapport bevroegde groep onderzoekers bestaat brede consensus dat het sterk de voorkeur verdient om onderling dezelfde methode te hanteren voor de detectie van wolf-hond hybriden. Dit heeft niet zozeer te maken met de wens tot uitwisseling van gegevens, maar met de wens om de incidentie van het optreden van hybridisatie per land op eenduidige wijze te kunnen

rapporteren. Een goede optie hiervoor, die door verschillende labs ofwel al wordt toegepast of sterk wordt overwogen, is een SNP-panel dat recentelijk is ontwikkeld door Harmoinen et al. (2021), specifiek voor detectie van wolf-hond hybriden in Europa. Door SGN wordt deze set inmiddels routinematig toegepast met gebruikmaking van het Fluidigm-platform. Door WENR wordt momenteel nog primair gebruikgemaakt van de microsatelliet-profielen die reeds beschikbaar zijn voor individuele herkenning, maar worden af en toe monsters van verdachte individuen opgestuurd naar SGN voor nadere verificatie via het SNP-panel (bijvoorbeeld indien geen herkomst uit een roedel of ouderpaar bestaande uit zekere wolven kon worden vastgesteld of indien een afwijkend mtDNA haplotype werd aangetroffen). De wens bestaat om deze methode ook in Nederland in de routinematige analyse op te nemen, om zo sneller een volledig sluitend antwoord paraat te hebben.

Een eventuele toekomstige overstap op analyse van microsatellieten en/of SNP-merkers via HTS zou wellicht de kans bieden om naast een set merkers voor soortbepaling en een set merkers voor individuele herkenning ook deze set merkers voor detectie van hybriden in een enkele analyserun uit te voeren.

Literatuur

- Álvares F. 2011. Ecologia e Conservação do lobo, *Canis lupus* L., no Noroeste de Portugal. PhD Thesis. Universidade de Lisboa.
- Andersen LW, Harms V, Caniglia R, Czarnomska SD, Fabbri E, Jędrzejewska B, Kluth G, Madsen AB, Nowak C, Pertoldi C, Randi E, Reinhardt I en Stronen AV (2015) Long-distance dispersal of a wolf, *Canis lupus*, in northwestern Europe. *Mammal Research* 60: 163-168. 10.1007/s13364-015-0220-6
- Ansorge, H., G. Kluth en S. Hahne 2006. Feeding ecology of wolves *Canis lupus* returning to Germany. *Acta Theriologica* 51 (1): 99–106.
- Age of Nature (AON). 2020. Episode 2, 'Understanding', vanaf minuut 31.
URL:https://www.pbslearningmedia.org/resource/full-program/the-age-of-nature-video-gallery/?fbclid=IwAR3X87w8AWHN51E8eSQFuXPBVMct_9knqiqGS8Hj059TZS5MCGUnHqtLUfQ [geraadpleegd: juni 2021].
- Apollonio M, Andersen R en Putman R. 2010. European ungulates and their management in the 21st century.
- Arendt, M., Cairns, K., Ballard, J. et al. 2016. Diet adaptation in dog reflects spread of prehistoric agriculture. *Heredity* 117, 301–306.
- ARK. 2021. Dood doet leven. URL: <https://www.ark.eu/natuurontwikkeling/natuurlijke-processen/dood-doet-leven>. [geraadpleegd: juni 2021].
- Atkins, J.L., R.A. Long, J. Pansu, J. H. Daskin, A.B. Potter, M. E. Stalmans, C. E. Tarnita en R. M. Pringle, 2019. Cascading impacts of large-carnivore extirpation in an African ecosystem. *Science* 364: 173-177.
- Axelsson, E., Ratnakumar, A., Arendt, ML. et al. 2013. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature* 495, 360–364.
- Backeryd, J. 2007. Wolf attacks on dogs in Scandinavia 1995–2005. Ecology Institute, Swedish University
- Baillon J. 2016. Le loup en France aux vingtième siècle, recherches bibliographiques: thebookedition.com.
- Baker R.O. en Timm R.M. 2017. Coyote attacks on humans, 1970-2015: implications for reducing the risks. *Human-Wildlife Interactions* 11: 120-132.
- Baptist, M., T. van Hattum, S. Reinhard, M. van Buuren, B. de Rooij, X. Hu, S. van Rooij, N. Polman, S. van den Burg, G. Piet, T. Ysebaert, B. Walles, J. Veraart, W. Wamelink, B. Bregman, B. Bos en T. Selnes, 2019. A nature-based future for the Netherlands in 2120. Wageningen University and Research, Wageningen.
- Barja, I. 2009. Prey and prey-age preference by the Iberian wolf *Canis lupus signatus* in a multiple-prey ecosystem. *Wildlife Biology* 15 (2): 147–154.
- Barja I., F. de Miguel en F. Bárcena. 2005. Faecal marking behaviour of Iberian wolf in different zones of their territory. *Folia Zoologica -Praha-* 54: 21-29.
- Bergerud, Arthur T. 1971. The population dynamics of Newfoundland caribou. *Wildlife Monographs* 25: 3-55.
- BIJ12, 2021a. Dossier Wolf. URL: <https://www.bij12.nl/wolf> [geraadpleegd juni 2021]
- BIJ12, 2021b. Tussenrapportage wolf. URL: <https://publicaties.bij12.nl/tussenrapportage-wolf-15-juni-2021/terugblik-afgelopen-periode>. [geraadpleegd 15 juni 2021].
- Bjorge RR en Gunson JR (1985) Evaluation of wolf control to reduce cattle predation in Alberta. *Journal of Range Management* 38: 483-487.
- Black Bear Conservation Coalition 2019. URL: <http://www.bbcc.org/living-with-bears/aversion-conditioning/>. [geraadpleegd juni 2021]
- Blanco, J.C. en Y. Cortes 2007. Dispersal patterns, social structure and mortality of wolves living in agricultural habitats in Spain. *Journal of Zoology* 273: 114-124.
- Blanco, J.C., Y. Cortes en E. Virgos 2005. Wolf response to two kinds of barriers in an agricultural habitat in Spain. *Can. J. Zool.* 83: 312–323.
- Boerema L., L. Freriks. A.A. en D.B. van den Brink. 2021. De juridische bescherming van de wolf in Nederland en in een aantal andere Europese landen; een juridisch onderzoek ter ondersteuning van

- het opstellen van Nederlands wolvenbeleid in het licht van de uitvoering van de natuurwetgeving, Boerema en Van den Brink B.V., Houwerzijl/Element Advocaten, Best.
- Boitani L, Salvatori V (eds) (2019) Piano di conservazione e gestione del lupo in Italia. Ministero dell'Ambiente, e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, Unione Zoologica Italiana Boisseaux T., O. Stefanini-Meyrignac, C. Démolis en M. Vallance. 2019. URL: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/271785.pdf>. [geraadpleegd: juni 2021].
- Bonnell M.A. en S.W. Breck. 2017. Using resident-based hazing programs to reduce human-coyote conflicts in urban environments. *Human-Wildlife Interactions* 11: 146-155.
- Bosscher F. 2021. Druk verkeer op ecoduct Petrea. URL: https://issuu.com/socialmedia7/docs/issuu_mg_2021-2/s/12462716 [geraadpleegd: juni 2021].
- Boyce M.S. 1992. Population Viability Analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-497. 10.1146/annurev.es.23.110192.002405
- Bovenkerk B. 2018: Wolf staat symbool voor grotere ethische discussie. URL: <https://resource.wur.nl/nl/show/wolf-staat-symbool-voor-grotere-ethische-discussie-.htm> [geraadpleegd: juni 2021].
- Bovenkerk B. en J. Keulartz. 2021. *Animals in Our Midst: The Challenges of Co-existing with Animals in the Anthropocene*. Korthals M en Thompson PB, (editors): Springer.
- Brainerd SM, Andrén H, Bangs EE, Bradley EH, Fontaine JA, Hall W, Iliopoulos Y, Jimenez MD, Jozwiak EA, Liberg O, Mack CM, Meier TJ, Niemeyer CC, Pedersen HC, Sand H, Schultz RN, Smith DW, Wabakken P en Wydeven AP. 2008. The Effects of Breeder Loss on Wolves. *The Journal of Wildlife Management* 72: 89-98. <https://doi.org/10.2193/2006-305>
- Breck SW, Poess rel SA en Bonnell MA. 2017. Evaluating lethal and nonlethal management options for urban coyotes. *Human-Wildlife Interactions* 11: 133-145.
- Breck SW, Williamson R, Niemeyer C en Shivik JA. 2002. Non-lethal radio activated guard for deterring wolf depredation in Idaho: Summary and call for research. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference* 20: 223-226.
- Briedermann L. 2009. *Schwarzwild*. Kosmos Verlag, Stuttgart
- Browne-Nuñez C, Treves A, MacFarland D, Voyles Z en Turng C. 2015. Tolerance of wolves in Wisconsin: A mixed-methods examination of policy effects on attitudes and behavioral inclinations. *Biological Conservation* 189: 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.016>
- Bruns A, Waltert M en Khorozyan I. 2020. The effectiveness of livestock protection measures against wolves (*Canis lupus*) and implications for their co-existence with humans. *Global Ecology and Conservation* 21: e00868. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00868>
- Bunewich, A.N. 1988. Dynamics of numbers and diet of wolf in Belovevezha primeval forest. *Zapovedniki Belorussii* 12: 108-113. [in het Russisch]
- Caniglia R, Fabbri E, Mastrogiuseppe L, Randi E, 2012. Who is who? Identification of livestock predators using forensic genetic approaches. *Forensic Science International: Genetics* 7, 397-404.
- Caniglia R, Galaverni M, Velli E, Mattucci F, Canu A, Apollonio M, Mucci N, Scandura M en Fabbri E. 2020. A standardized approach to empirically define reliable assignment thresholds and appropriate management categories in deeply introgressed populations. *Scientific Reports* 10: 2862.
- Canteux A. 2019. Les loups erratiques en France au XXIème siècle. URL: https://www.unicaen.fr/homme_et_loup/Loups_erratiques.php. [geraadpleegd: juni 2021].
- Capitani, C., I. Bertelli, P. Varuzza, M. Scandura en M. Apollonio 2004. A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different Italian ecosystems. *Mammalian Biology* 69 (1): 1-10.
- Cassidy K, Mech L, Macnulty D, Stahler D en Smith D. 2017. Sexually dimorphic aggression indicates male gray wolves specialize in pack defense against conspecific groups. *Behavioural Processes* 136.
- Cassidy, K.A., D.W. Smith, D.R. Stahler, D.R. MacNulthy, E.E. Stahler en M.C. Metz. 2020. Territoriality and competition between wolf packs. In: Smith et al, 2020a.
- CEWOLF. 2021. Website [bezocht: Juni 2021] <http://www.senckenberg.de/CEwolf>
- Chapron G, Kaczensky P, Linnell JDC, et al. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346: 1517-1519.
- Ciucci, P., Mancinelli, S., Boitani, L., Gallo, O., en Grottoli, L. 2020. Anthropogenic food subsidies hinder the ecological role of wolves: Insights for conservation of apex predators in human-modified landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00841.
- Ciucci, P., W. Reggioni, L. Maiorano en L. Boitani 2009. Long-distance dispersal of a rescued wolf from the Northern Apennines to the Western Alps. *Journal of Wildlife Management* 73(8): 1300-1306.

- Ciucci P, Boitani L, Francisci F en Andreoli G. 1997. Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy. *Journal of Zoology* 243: 803-819. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb01977.x>
- Claudia Russo, Silvana Mattiello, Carlo Bibbiani, Alessandro Baglini, Paolo Bonghi en Claudia Facchini 2014. Impact of Wolf (*Canis Lupus*) on Animal Husbandry in an Apennine Province, *Italian Journal of Animal Science*, 13:3, DOI: 10.4081/ijas.2014.3303
- Clevenger, A.P. en N. Waltho. 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14(1): 47-56.
- Clevenger, A.P. 1998. Permeability of the Trans-Canada Highway to wildlife in Banff National Park: the importance of crossing structures and factors influencing their effectiveness. In: G.L. Evink, P. Garrett, D. Zeigler en J. Berry (eds.) *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*: 109-111. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, USA.
- Clevenger, A.P., B. Chruszcz, K. Gunson and J. Wierzchowski. 2002. Roads and wildlife in the Canadian Rocky Mountain Parks - Movements, mortality and mitigation. Final report to Parks Canada. Banff, Alberta, Canada.
- Crawford HM, Fontaine JB en Calver MC. 2018. Ultrasonic deterrents reduce nuisance cat (*Felis catus*) activity on suburban properties. *Global Ecology and Conservation* 15: e00444. [10.1016/j.gecco.2018.e00444](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00444)
- Crismer P. (2018). Boîte à outils pour la réalisation d'un plan de gestion wallon du loup (*Canis lupus lupus*). TFE Bachelier en agronomie, orientation forêt et nature Haute-Ecole de la Province de Liège sous la supervision du DEMNA (Gembloux). 140 pp
- Croft, S., G. Smith, P. Acevedo en J. Vicente 2018. Wild boar in focus: Review of existing models on spatial distribution and density of wild boar and proposal for next steps. EFSA report. doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1490
- Cubaynes S, MacNulty DR, Stahler DR, Quimby KA, Smith DW en Coulson T. 2014. Density-dependent intraspecific aggression regulates survival in northern Yellowstone wolves (*Canis lupus*). *Journal of Animal Ecology* 83: 1344-1356. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12238>
- Davis, J.M. en J.A. Stamps 2004: The Effect of Natal Experience on Habitat Preferences. *TRENDS in Ecology and Evolution* Vol.19 No.8.
- DBBW. 2019. Wölfe in Deutschland: Statusbericht 2018/2019. https://www.dbb-wolf.de/mehr/literatur-download/statusberichte?file=files/publisher/downloads/Statusbericht%20_W%C3%B6lfe%20in%20DE%2020182019_DBBW.pdf
- DBBW. 2020. Wölfe in Deutschland: Statusbericht 2019/2020. URL: https://www.dbb-wolf.de/mehr/literatur-download/statusberichte?file=files/publisher/downloads/Statusbericht%20_W%C3%B6lfe%20in%20DE%2020192020_DBBW_20201217.pdf [geraadpleegd: juni 2021].
- DBBW. 2021. National damage statistics. URL: <https://www.dbb-wolf.de/wolf-management/herd-protection/nationwide-damage-statistics>. [geraadpleegd: juni 2021].
- De Waal, F. 2017. Zijn we slim genoeg om te weten hoe slim dieren zijn? Atlas contact.
- Dejure 2021. URL: <https://dejure.org/gesetze/BNatSchG/45a.html>. [geraadpleegd: juni 2021].
- Deck O. 2015. „Der Kofferraumwolf“ - Moderne Sagen um die Einwanderung von Großbeutegreifern. Thesis. Technische Universität München.
- DelGiudice, D.G. 1998. Surplus Killing of White-Tailed Deer by Wolves in Northcentral Minnesota, *Journal of Mammalogy* 79(1): 227-235
- Den Ouden, J., Lammertsma, D., en Jansman, H. 2020. Effecten van hoefdieren op Natura 2000-boshabitattypen op de Veluwe. (Wageningen Environmental Research rapport; No. 3013). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/525450>
- Desmyter S. en L. Gijsbers. 2012. Belgian canine population and purebred study for forensics by improved mitochondrial DNA sequencing. *Forensic Science International: Genetics* 6: 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2011.03.011>
- Donfrancesco V, Ciucci P, Salvatori V, Benson D, Andersen LW, Bassi E, Blanco JC, Boitani L, Caniglia R, Canu A, Capitani C, Chapron G, Czarnomska SD, Fabbri E, Galaverni M, Galov A, Gimenez O, Godinho R, Greco C, Hindrikson M, Huber D, Hulva P, Jedrzejewski W, Kusak J, Linnell JDC, Llana L, López-Bao JV, Männil P, Marucco F, Mattioli L, Milanesi P, Milleret C, Mysłajek RW, Ordiz A, Palacios V, Pedersen HC, Pertoldi C, Pilot M, Randi E, Rodríguez A, Saarma U, Sand H, Scandura M, Stronen AV, Tsingarska E en Mukherjee N (2019) Unravelling the Scientific Debate on How to

-
- Address Wolf-Dog Hybridization in Europe. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7. 10.3389/fevo.2019.00175
- Dickie, M., R. Serrouya, R.S. McNay en S. Boutin. 2017. Faster and farther: wolf movement on linear features and implications for hunting behaviour. *Journal of Applied Ecology* 54: 253–2. doi: 10.1111/1365-2664.12732
- Ditmer, M.A., J.R. Fieberg, R.A. Moen, S.K. Windels, S.P. Stapleton en T.R. Harris. 2018. Moose movement rates are altered by wolf presence in two ecosystems. *Ecology and Evolution* 2018; 8: 9017–9033. DOI: 10.1002/ece3.4402.
- Drenthen, M. 2020 Het bos heeft duizend ogen - Over wolven en de noodzaak tot intersoortelijke communicatie. *Zoogdier* 31-3.
- Drenthen, M. 2021. Coexisting with wolves in cultural landscapes: fences as communicative devices. In: Bovenkerk B en Keulartz J. 2021. *Animals in Our Midst: The Challenges of Co-existing with Animals in the Anthropocene*. Korthals M en Thompson PB, (editors): Springer
- DREAL Rhône-Alpes. 2021. URL: http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20210104_bilan_2020_suivi_protocole.pdf. [geraadpleegd: juni 2021].
- Duchamp C, Chapron G, Gimenez O, Robert A, Sarrazin F, Beudels-Jamar R en Le Maho Y. (2017). Expertise collective scientifique sur la viabilité et le devenir de la population de loups en France à long terme sous la coordination ONCFS-MNHN de: Guinot-Ghestem, M., Haffner, P., Marboutin, E., Rousset, G., Savoure-Soubelet, A.,
- Dufresnes C, Remollino N, Stoffel C, Manz R, Weber J-M en Fumagalli L (2019) Two decades of non-invasive genetic monitoring of the grey wolves recolonizing the Alps support very limited dog introgression. *Scientific Reports* 9: 148. 10.1038/s41598-018-37331-x
- Edgar JP, Appleby RG en Jones DN (2007) Efficacy of an ultrasonic device as a deterrent to dingoes (*Canis lupus dingo*): a preliminary investigation. *Journal of Ethology* 25: 209-213. 10.1007/s10164-006-0004-1
- Estes, J., J. Terborgh, J. Brashares, M. Power en J. Berger, 2011. Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333, 301–306
- European Council (Raad van Europa). 2014. Recommendation No. 173 (2014) on hybridization between wild gray wolves (*Canis lupus*) and domestic dogs (*Canis lupus familiaris*). URL: <https://rm.coe.int/0900001680746351> [geraadpleegd: juni 2021].
- Everaert J., D. Gorissen, K. Van Den Berge, J. Gouwy, J. Mergeay, C. Geeraerts, A. Van Herzele, M.-L. Vanwanseele, B. D'hondt en K. Driesen 2018. *Wolvenplan Vlaanderen. Versie 7 augustus 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (70)*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, Belgium.
- Evans D en Arvela M. (2011). Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes en Guidelines for the period 2007-2012
- Fabbi E, Miquel C, Lucchini V, Santini A, Caniglia R, Duchamp C, Weber JM, Lequette B, Marucco F, Boitani L, Fumagalli L, Taberlet P en Randi E (2007) From the Apennines to the Alps: colonization genetics of the naturally expanding Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Molecular Ecology* 16: 1661-1671. 10.1111/j.1365-294X.2007.03262.x
- Faunabeheereenheid Gelderland (FBE). 2019a. Faunabeheerplan Grote Hoefdieren FBE Gelderland 2019–2025. FBE Gelderland. <https://www.faunabeheereenheid.nl/gelderland/PUBLICATIES>.
- Faunabeheereenheid Gelderland (FBE). 2019b. Faunabeheerplan Deelplan Monitoringsoorten 2020-2026. Faunabeheereenheid Gelderland. FBE Gelderland. <https://www.faunabeheereenheid.nl/gelderland/PUBLICATIES>.
- Faunabeheereenheid Gelderland (FBE). 2021. URL: <https://www.faunabeheereenheid.nl/gelderland/NIEUWS/ArticleID/22763/FAUNABEHEEREENHEID-GELDERLAND-PUBLICITEERT-WERKPLANNEN-GROTE-HOEFDIEREN-SEIZOEN-2021-2022> [geraadpleegd: juni 2021].
- Fechter, D. en L. Storch 2014. How many wolves (*Canis lupus*) fit into Germany? The role of assumptions in predictive rule-based habitat models for habitat generalists. *PLoS ONE* 9(7): e101798. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101798>
- Fernández-Gil A, Cadete Da Rocha Pereira D, Dias Ferreira Pinto SM en Di Silvestre I. (2018). Large Carnivore Management Plans of Protection: Best Practices in EU Member States. Policy Department for Citizen's Rights and Constitutional Affairs, European Parliament.

- Fernández-Gil A, Naves J, Ordiz A, Quevedo M, Revilla E en Delibes M (2016) Conflict Misleads Large Carnivore Management and Conservation: Brown Bears and Wolves in Spain. *PLoS ONE* 11: e0151541. 10.1371/journal.pone.0151541
- Figueiredo, A.M., A.M. Valente, T. Barros, J. Carvalho, D.A. Silva, C. Fonseca, L. Madeira de Carvalho en R.T. Torres 2020. What does the wolf eat? Assessing the diet of the endangered Iberian wolf (*Canis lupus signatus*) in northeast Portugal. *PloS one* 15 (3): e0230433.
- Flagstad O, C.W. Walker, C. Vila, et al. (2003) Two centuries of the Scandinavian wolf population: patterns of genetic variability and migration during an era of dramatic decline. *Molecular Ecology* 12, 869-880.
- Flagstad O (2020) The predator blog (vertaald uit het Noors). URL: <https://blogg.forskning.no/rovdyrbloggen/dna-analyser-tilbakeviser-pastander-om-dyreparkulv-og-hybrider-i-norge/1635983> [geraadpleegd: Juni 2021]
- Food en Agrobusiness. 2020. Vraagtekens bij herkomst Noorse wolven. URL: <https://www.foodagribusiness.nl/vraagtekens-bij-herkomst-noorse-wolven/> [bezoekt: Juni 2021]
- Forslund, P. (2009). Modeling growth and inbreeding in the Scandinavian wolf population. Appendix 1:3 of Suggestions for actions to strengthen the genetic status of the wolf population. Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket) report
- Francesco, C., C. Smoglica en S. Angelucci 2020: Infectious Diseases and Wildlife Conservation Medicine: The Case of the Canine Distemper in European Wolf Population. *Animals* 2020, 10, 2426; doi:10.3390/ani10122426
- Frijlink, J. H. (1977). Patterns of Wolf Pack Movements Prior to Kills as Read from Tracks in Algonquin Provincial Park, Ont., Canada, *Bijdragen tot de Dierkunde*, 47(1), 131-137. doi: <https://doi.org/10.1163/26660644-04701005>
- Fritts, S.H., R.O. Stephenson, R.D. Hayes en L. Boitani. 2003. Wolves and humans. In: L.D. Mech en L. Boitani (eds.) *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation*: 289–316. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Fuller, TK and Sievert, PR, "Carnivore demography and the consequences of changes in prey availability" (2001). *CARNIVORE CONSERVATION*. 106. Fuller, T.K., L.D. Mech en J.F. Cochrane, 2003. Wolf Population Dynamics. In: Mech L.D. en L. Boitani 2003.
- FWO 2021. URL: <https://www.fwo.be/nl/onderzoekers-in-beeld/onderzoekers-vertellen/matthieu-chastel/> [geraadpleegd: juni 2021].
- Galaverni M, Caniglia R, Pagani L, Fabbri E, Boattini A en Randi E (2017) Disentangling Timing of Admixture, Patterns of Introgression, and Phenotypic Indicators in a Hybridizing Wolf Population. *Molecular Biology and Evolution* 34: 2324-2339. 10.1093/molbev/msx169
- Gehring, T.M. 1995. Winter wolf movements in northwestern Wisconsin and east-central Minnesota: a quantitative approach. MS Thesis, University of Wisconsin, Stevens Point, USA.
- Gouwy, J., Van Den Berge, K., Berlengee, F., en Mergeay, J. (2019). *Wolvenspecial* Oktober 2019. *Roofdiernieuws*, (1).
- Grente O, Duchamp C, Bauduin S, Opitz T, Chamailé-Jammes S, Drouet-Hoguet N en Gimenez O. 2020. Tirs dérogatoires de loups en France: état des connaissances et des enjeux pour la gestion des attaques aux troupeaux. *Faune Sauvage*, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02992939>
- Grient, R. van der, en A. Kamphuis 2020: Draagvlak wolf onderzoek Nederland. Motivaction. <https://open-pilot.overheid.nl/repository/ronl-c0836b60-cb1f-4deb-b792-5bf9b6cdc426/1/pdf/bijlage1-meting-maatschappelijk-draagvlak-voor-de-hervestiging-van-de-wolf-in-nederland.pdf>
- Grilo, C., D.J. Smith en N. Klar. 2015. Carnivores: Struggling for survival in roaded landscapes. In: R. van der Ree, D.J. Smith en C. Grilo (eds.). *Handbook of Road Ecology*, First Edition: 300-312. John Wiley en Sons, Ltd., West Sussex, UK.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, W. Ozinga, A.H.P. Stumpel, J.M. Baveco, en R.W. de Waal 2009. Ex ante evaluatie van maatwerk beheer van wilde zwijnen. *Alterra rapport 1944*, Wageningen UR.
- Groot Bruinderink, G en E. van der Grift 2015: Populatiebeheer van wilde hoefdieren: nog niet goed op orde. *Vakblad Natuur bos landschap*, december 2015.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., J.M. Baveco, K. Kramer, A.T. Kuiters, D.R. Lammertsma en S. Wijdeven 1999. Dynamische interacties tussen hoefdieren en vegetatie in de Oostvaardersplassen. *IBN-Rapport nr 436*, Wageningen.

-
- Groot Bruinderink, G.W.T.A.; Jansman, H.A.H.; Jacobs, M.H.; Harmsen, M. 2012. De komst van de wolf (*Canis lupus*) in Nederland: een 'factfinding study' Wageningen: Alterra Wageningen UR, (Alterra-rapport 2339) - p. 69
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. en D.R. Lammertsma 2013. Voorstel voor een wolvenplan voor Nederland, versie 2.0. Alterra Wageningen UR, (Alterra-rapport 2486)
- Gula R. 2008. Wolf Depredation on Domestic Animals in the Polish Carpathian Mountains. *The Journal of Wildlife Management* 72: 283-289. 10.2193/2006-368
- Haber GC. 1996. Biological, Conservation, and Ethical Implications of Exploiting and Controlling Wolves. *Conservation Biology* 10: 1068-1081.
- Harper, E.K., Paul, W.J., Mech, L.D., Weisberg, S. 2008. Effectiveness of lethal, directed-wolf-depredation control in Minnesota. *J. Wildlife Manage.* 72, 778-784.
- Harmoinen J, Von Thaden A, Aspi J. 2021. Reliable Wolf-Dog Hybrid Detection in Europe Using a Reduced SNP Panel Developed for Non-Invasively Collected Samples. Research Square preprint.
- Hawley JE, Gehring TM, Schultz RN, Rossler MT en Wydeven AP (2009) Assessment of Shock Collars as Nonlethal Management for Wolves in Wisconsin. *Journal of Wildlife Management* 73: 518-525.
- Hawley JE, Rossler ST, Gehring TM, Schultz RN, Callahan PA, Clark R, Cade J en Wydeven AP. 2013. Developing a new shock-collar design for safe and efficient use on wild wolves. *Wildlife Society Bulletin* 37: 416-422. 10.1002/wsb.234
- Heck, L. en G. Raschke. 1980. Die Wildsau: Naturgeschichte, Ökologie, Hege, und Jagd. Verlag Paul Parey, Hamburg, Germany.
- Hegener, M. 2019. Ons wilde Oosten 2.0. Uitgeverij Stuifzand.
- Hendriks M. 2021. Overzicht van predatie door wolf (*Canis lupus*) op paard in Europa. Dierenzorg, HOGent. Promoter: Decombel LM, J.
- Hoban S, Bruford M, D'Urban Jackson J, Lopes-Fernandes M, Heuertz M, Hohenlohe PA, Paz-Vinas I, Sjögren-Gulve P, Segelbacher G, Vernesi C, Aitken S, Bertola LD, Bloomer P, Breed M, Rodríguez-Correa H, Funk WC, Grueber CE, Hunter ME, Jaffe R, Liggins L, Mergeay J, Moharrek F, O'Brien D, Ogden R, Palma-Silva C, Pierson J, Ramakrishnan U, Simo-Droissart M, Tani N, Waits L en Laikre L. 2020. Genetic diversity targets and indicators in the CBD post-2020 Global Biodiversity Framework must be improved. *Biological Conservation* 248: 108654. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108654>
- Holzappel M., Kindervater, J., Wagner C. en Ansoerge H. 2017. Nahrungsökologie des Wolfes in Sachsen von 2001 bis 2016. <https://www.wolf.sachsen.de/nahrungsanalyse-4446.html>
- Hogberg J, Treves A, Shaw B en Naughton-Treves L. 2016. Changes in attitudes toward wolves before and after an inaugural public hunting and trapping season: early evidence from Wisconsin's wolf range. *Environmental Conservation* 43: 45-55. 10.1017/S037689291500017X
- Hössjer O, Olsson F, Laikre L en Ryman N. 2015. Metapopulation inbreeding dynamics, effective size and subpopulation differentiation—A general analytical approach for diploid organisms. *Theoretical Population Biology* 102: 40-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tpb.2015.03.006>
- Imbert, C., R. Caniglia, E. Fabbri, P. Milanese, E. Randi, M. Serafini, E. Torretta en A. Meriggi. 2016. Why do wolves eat livestock? Factors influencing wolf diet in northern Italy. *Biological Conservation* 195: 156-168.
- IPO, 2019. Interprovinciaal Wolvenplan. URL: <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2019/01/Interprovinciaal-wolvenplan.pdf> [geraadpleegd: juni 2021]
- Jacobs 2019: Wil Nederland wel samenleven met de wolf? URL: <https://resource.wur.nl/nl/show/Wil-Nederland-wel-samenleven-met-de-wolf-Wie-is-er-bang....htm> [geraadpleegd: juni 2021]
- Jaeger JAG, Soukup T, Madriñán LF, Schwick C en Kienast F. (2011). Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report. Copenhagen, Denmark: EEA.
- Janeiro-Otero, A., T.M Newsome, L.M. Van Eeden, W.J. Ripple en C.F. Dormann 2020. Grey Wolf (*Canis Lupus*) Predation on Livestock in Relation to Prey Availability. *Biological Conservation* 243. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108433>.
- Jansman H.A.H. 2021. Animal Conservation in the Twenty-First Century. In: Bovenkerk B., Keulartz J. (eds) *Animals in Our Midst: The Challenges of Co-existing with Animals in the Anthropocene*. The International Library of Environmental, Agricultural and Food Ethics, vol 33. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63523-7_2
- Jansman H.A.H. et al., Long distance dispersal of wolf Naya: travel speed, activity and habitat use in a human dominated landscape, The Netherlands., in prep.

- Jansman, H.A.H., T. Visser en D.R. Lammertsma 2019. Beïnvloedingsregio gevestigde wolf Veluwe - *Opties voor een regioafbakening*. Wageningen Environmental Research.
- Jansman, H.A.H. en D. Sanders 2020. Wolven in Drenthe – *Uitwerking van een verhoogd risicogebied*. Wageningen Environmental Research.
- Jarausch A, Harms V, Kluth G, et al. 2021. How the west was won: genetic reconstruction of rapid wolf recolonization into Germany's anthropogenic landscapes. *Heredity*, <https://doi.org/10.1038/s41437-021-00429-6>
- Jędrzejewski W., B. Jędrzejewska, Z. Anderson-Lilley, L. Balčiauskas, P. Mannil, J. Ozolins, V.E. Sidorovich, G. Bagrade, M. Kubarsepp, A. Ornicans, S. Nowak, A. Pupila en A. Zunna, 2010. Synthesizing wolf ecology and management in Eastern Europe: similarities and contrasts with North-America. In: Musiani, M., L. Boitani en P.C. Paquet (2010). *The world of wolves. New perspectives on ecology, behaviour and management*, pp. 207-233. University of Calgary Press, Calgary.
- Jędrzejewski, W., B. Jędrzejewski, H. Okarma, K. Schmidt, K. Zub en M. Musiani 2000. Prey selection and predation by wolves in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Journal of Mammalogy* 81 (1): 197–212.
- Jędrzejewski W, Niedziałkowska M, Nowak S en Jędrzejewska B (2004) Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in northern Poland. *Diversity and Distributions* 10: 225-233. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00073.x>
- Jędrzejewski W, Schmidt K, Theuerkauf J, Jędrzejewska B en Kowalczyk R (2007) Territory size of wolves *Canis lupus*: Linking local (Białowieża Primeval Forest, Poland) and Holarctic-scale patterns. *Ecography* 30: 66-76. [10.1111/j.0906-7590.2007.04826.x](https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2007.04826.x)
- Jepson, P. en C. Blythe. 2020. *Rewilding – the radical new science of ecological recovery*. Icon Books Ltd, Omnibus Business Centre, London.
- Kaartinen, S., I. Kojola en A. Colpaert. 2005. Finnish wolves avoid roads and settlements. *Ann. Zool. Fennici* 42: 523-532.
- Klees, D., J. van Leeuwen en E. van Norren, 2019: *Monitoringplan wolf*. Steunstichting VZZ, Zoogdierverseniging.
- Kohn, B., Frair, J., Unger, D., Gehring, T., Shelley, D., Anderson, E., and Keenlance, P. 1999. Impacts of a highway expansion project on wolves in northwestern Wisconsin. In *Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation (FL-ER-73-99)*, Missoula, Montana, 13–16 September 1999. Edited by G. Evink, D. Zeigler, and P. Garrett. Florida Department of Transportation, Tallahassee. pp. 53–65.
- Kohn, B.E., E.M. Anderson en R.P. Thiel. 2009. Wolves, roads, and highway Development. In: A.P. Wydeven et al. (eds.) *Recovery of gray wolves in the Great Lakes Region of the United States: 217-232*. DOI: [10.1007/978-0-387-85952-1_14](https://doi.org/10.1007/978-0-387-85952-1_14).
- Khorozyan I en Waltert M (2019) How long do anti-predator interventions remain effective? Patterns, thresholds and uncertainty. *Royal Society open science* 6: 190826. [10.1098/rsos.190826](https://doi.org/10.1098/rsos.190826)
- Kojola, I. en J. Kuittinen 2002. Wolf attacks on dogs in Finland. *Wildlife Society Bulletin* 30 (2): 498-501.
- Kompaniyets L en Evans MA (2017) Modeling the relationship between wolf control and cattle depredation. *PLoS ONE* 12: e0187264. [10.1371/journal.pone.0187264](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187264)
- Kramer, K., Cornelissen, P., Groot Bruinderink, G.W.T.A., Kuiters, L., Lammertsma, D., Vulink, J.Th., Van Wieren, S.E., Prins, H.H.T. 2017. Effects of weather variability and geese on population dynamics of large herbivores creating opportunities for wood-pasture cycles. A modelling approach: 109-124. In: Cornelissen, P. (ed.) 2017. *Large herbivores as a driving force of woodland-grassland cycles: The mutual interactions between the population dynamics of large herbivores and vegetation development in a eutrophic wetland*. PhD thesis. Wageningen University, Wageningen.
- Kramer-Schadt, Stephanie, Moritz Wenzler, Pierre Gras en Felix Knauer 2020: *Habitatmodellierung und Abschätzung der potenziellen Anzahl von Wolfsterritorien in Deutschland*. BfN-Skripten 556, 2020. DBBW.
- Kraus RHS, vonHoldt B, Cocchiararo B, Harms V, Bayerl H, Kühn R, Förster DW, Fickel J, Roos C, Nowak C (2015) A single-nucleotide polymorphism-based approach for rapid and cost-effective genetic wolf monitoring in Europe based on non-invasively collected samples. *Molecular Ecology Resources* 15: 295-305.
- Krofel M, Čerme R en Jerina K (2011) Effectiveness of wolf (*Canis lupus*) culling to reduce livestock depredations. *Acta Silvae et Ligni* 95: 11-22.
- Kruuk, H. 1972. Surplus killing by carnivores. *J. Zool.* 166(2):233-244.

- Kübarssepp, M. en H. Valdmann 2003. Winter diet and movements of wolf (*Canis lupus*) in Alampedja Nature Reserve, Estonia. *Acta Zoologica Lituanica* 13 (1): 28–33.
- Kusak, J., Skrbinšek, A.M., and Huber, D. 2005. Home ranges, movements, and activity of wolves (*Canis lupus*) in the Dalmatian part of Dinarids, Croatia. *Eur. J. Wildl. Res.* 51(4): 254–262. doi:10.1007/s10344-005-0111-2.
- Lagos, L., en Bárcena, F. 2018. Spatial variability in wolf diet and prey selection in Galicia (NW Spain). *Mammal research*, 63(2), 125-139.
- Laikre L., F Olsson, E Jansson, O Hössjer and N Ryman. 2016. Metapopulation effective size and conservation genetic goals for the Fennoscandian wolf (*Canis lupus*) population. *Heredity* 117, 279–289.
- Landa A, Gudvangen K, Swenson JE en Røskoft E (1999) Factors associated with wolverine *Gulo* predation on domestic sheep. *Journal of Applied Ecology* 36: 963-973. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00451.x>
- Langenhof, M. R., en J. Komdeur 2018: Why and how the early-life environment affects development of coping behaviours. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Vol. 72, Iss. 3, 1-32. DOI:10.1007/s00265-018-2452-3
- Lanszki, J., M. Márkus, D. Újváry, Á. Szabó en L. Szemethy 2012. Diet of wolves *Canis lupus* returning to Hungary. *Acta Theriologica* 57 (2): 189–193.
- Lelieveld 2012 (VU; studentenverslag): Room for wolf comeback in the Netherlands.
- Lesmerises, F., C. Dussault en M.-H. St-Laurent. 2013. Major roadwork impacts the space use behaviour of gray wolf. *Landscape and Urban Planning* 112: 18–25.
- Liberg O, Chapron G, Wabakken P, et al. (2011) Shoot, shovel and shut up: cryptic poaching slows restoration of a large carnivore in Europe. *Proc. Of the Royal Society B*, 279, 1730.
- Liberg O, Suutarinen J, Akesson M, et al. 2020. Poaching-related disappearance rate of wolves in Sweden was positively related to population size and negatively to legal culling. *Biological Conservation* 243, 108456.
- Liberg. O., A. Aronson, S.M. Brainerd, J. Karlsson, H.C. Pedersen, H. Sand en P. Wabakken, 2010. The Recolonizing Scandinavian Wolf Population: Research and Management in Two Countries. In: Musiani et al, 2010.
- Linnell, J. D. C., Kovtun, E. en Rouart, I. 2021. Wolf attacks on humans: an update for 2002–2020. NINA Report 1944 Norwegian Institute for Nature Research.
- Linnell, J.D.C., Løe, J., Okarma, H., Blancos, J.C., Andersone, Z., Valdmann, H., Balčiauskas, L., Promberger, C., Brainerd, S., Wabakken, P., Kojola, I., Andersen, R., Liberg, O., Sand, H., Solberg, E.J., Pedersen, H.C., Boitani, L. en Breitenmoser, U. (2002) The fear of wolves: a review of wolf attacks on humans. Norwegian Institute for Nature Research Oppdragsmelding, 731, 1-65.
- Linnell JDC, Salvatori V en Boitani L. 2008. Guidelines for population level management plans for large carnivores in Europe. A Large Carnivore Initiative for Europe report prepared for the European Commission (contract 070501/2005/424162/MAR/B2).
- Lopez, B. 1978: Of wolves and men. Scribner, New York.
- Louchouart N, Santiago-Ávila F, Parsons D en Treves A (2021) Evaluating how lethal management affects poaching of Mexican wolves. *Royal Society open science* 8: 200330. 10.1098/rsos.200330
- Louv, R. 2019: Our Wild Calling - How Connecting with Animals Can Transform Our Lives--And Save Theirs. Alonquin books.
- MacNulty, D.R., D.R. Stahler, T.Coulson and D.W, Smith 2020: Essential Biology of the Wolf, Foundations and Advances. In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (Editor) 2020a: Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Mancinelli, S., en P. Ciucci 2018. Beyond home: Preliminary data on wolf extraterritorial forays and dispersal in Central Italy. *Mammalian Biology* 93: 51–55.
- Mancinelli, S., L. Boitani en P. Ciucci 2018. Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (*Canis lupus*) population in the central Apennines, Italy. *Can. J. Zool.* 96: 828–838.
- Mathieu R. 2021. 26 meutes de loups suivies en 2020 dans les Alpes et Préalpes françaises. Groupe PP Alpes, édition numérique, 9 p. Groupe PP Alpes. 9 p.
- Martins, I., Krofel, M., Mota, P. G., en Álvares, F. (2020). Consumption of Carnivores by Wolves: A Worldwide Analysis of Patterns and Drivers. *Diversity*, 12(12), 470.

-
- Mauget, R., R. Campan, F. Spitz, M. Dardaillon, G. Janeau en D. Pépin 1984. Synthèse des connaissances actuelles sur la biologie du sanglier, perspectives de recherche. In: Symposium international sur le sanglier. Les Colloques de l'INRA 22: 15-50.
- Mech, D.L. 2020: Why are Yellowstone Wolves Important? In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (editors). 2020a: Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Mech, L.D. en R.O. Peterson, 2003. Wolf-Prey Relations. In: Mech L.M. en L. Boitani eds. (2003)
- Mech, L.D. 1989. Wolf population survival in an area of high road density. *American Midland Naturalist* 121: 387-389.
- Mech, L.D. 2017. Where can wolves live and how can we live with them? *Biological Conservation* 210: 310-317.
- Mech, L.D. en L. Boitani (editors), 2003: *Wolves: behaviour, ecology, and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Mech, L.D., D.W. Smith en D.R. Macnulty 2015: *Wolves on the hunt – the behavior of wolves hunting wild prey*. University of Chicago Press.
- Mech, L.D., Fritts, S.H., Radde, G., Paul, W.J., 1988. Wolf distribution in Minnesota relative to road density. *Wildl. Soc. Bull.* 16, 85-88.
- Melis, C., P.A. Szafrńska, B. Jędrzejewska, K. Bartoń. 2006. Biogeographical Variation in the Population Density of Wild Boar (*Sus scrofa*) in Western Eurasia. *Journal of Biogeography*, 33(5), 803-811.
- Meriggi, A., A. Brangi, L. Schenone, D. Signorelli en P. Milanese 2011. Changes of wolf (*Canis lupus*) diet in Italy in relation to the increase of wild ungulate abundance. *Ethology, Ecology en Evolution* 23 (3): 195-210.
- Merrill, S.B. 2000. Details of Extensive Movements by Minnesota Wolves (*Canis Lupus*). *The American Midland Naturalist* 144 (2): 428-433.
- Milanese P, A. Meriggi en E. Merli 2012. Selection of wild ungulates by wolves *Canis lupus* (L. 1758) in an area of the Northern Apennines (North Italy). *Ethology, Ecology en Evolution* 24: 81-96.
- Miller, F.L., A. Gunn en E. Broughton 1985. Surplus killing as exemplified by wolf predation on newborn caribou. *Can. J. Zool.* 63(2): 295-300.
- Miljøstyrelsen. 2021. URL: <https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/pattedyr/ulv/regler-for-regulering-af-ulv/>. [Geraadpleegd: juni 2021].
- Mills LS en Allendorf FW (1996) The one-migrant-per-generation rule in conservation and management. *Conservation Biology* 10: 1509-1518.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). 2008. Kamerstuk 2007-2008, 31200 XIV, nr.160, Tweede Kamer
- Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO). 2018. URL: <https://www.mjpo.nl/nieuws-publicaties/406/wolf-in-nederland-maakt-mogelijk-gebruik-van-ecoducten.html> [geraadpleegd: juni 2021]. Morellet N, Klein F, Solberg E en Andersen R (2011) The census and management of populations of ungulates in Europe. *In: Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*. Apollonio M, Andersen R en Putman R (editors) Cambridge University Press, Cambridge. p. 106-143.
- Mori, E., L. Benatti, S. Lovari en F. Ferretti 2017. What does the wild boar mean to the wolf? *European Journal of Wildlife Research* 63: 9.
- Murray DL, Smith DW, Bangs EE, Mack C, Oakleaf JK, Fontaine J, Boyd D, Jiminez M, Niemeyer C, Meier TJ, Stahler D, Holyan J en Asher VJ (2010) Death from anthropogenic causes is partially compensatory in recovering wolf populations. *Biological Conservation* 143: 2514-2524. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.06.018>
- Musiani, M., L. Boitani en P.C. Paquet (editors), 2010. *The World of Wolves. New Perspectives on ecology, Behaviour and Management*. University of Calgary Press, Calgary.
- Mysłajek RW, Tracz M, Tracz M, Tomczak P, Szewczyk M, Niedźwiecka N en Nowak S (2018) Spatial organization in wolves *Canis lupus* recolonizing north-west Poland: Large territories at low population density. *Mammalian Biology* 92: 37-44. 10.1016/j.mambio.2018.01.006
- Mysłajek, R. W., Tomczak, P., Tołkacz, K., Tracz, M., Tracz, M., en Nowak, S. 2019. The best snacks for kids: the importance of beavers *Castor fiber* in the diet of wolf *Canis lupus* welpen in north-western Poland. *Ethology Ecology en Evolution*, 31(6), 506-513.
- Mysłajek, R., S. Nowak en E.A. van der Grift. 2013. Wölfen in Polen. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 10 (10): 29-31.

- Mysłajek, R.W., E. Olkowska, M. Wronka-Tomulewicz en S. Nowak. 2020. Mammal use of wildlife crossing structures along a new motorway in an area recently recolonized by wolves. *European Journal of Wildlife Research* 66:79. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01412-y>.
- Nitze, M. 2012; Schalenwildforschung im Wolfsgebiet der Oberlausitz - Projektzeitraum 2007-2010. TU Dresden
- NABU. 2015. Pferd und Wolf. Wege zur Koexistenz [online]. Naturschutzbund Deutschland.
- Nores, C., L. Llana, and Á. Álvarez. 2008. Wild boar *Sus scrofa* mortality by hunting and wolf *Canis lupus* predation: an example in northern Spain. *Wildlife Biology* 14:44-51, 48.
- Nowak, S., R.W. Mysłajek en B. Jędrzejewska 2005. Patterns of wolf *Canis lupus* predation on wild and domestic ungulates in the Western Carpathian Mountains (S Poland). *Acta Theriologica* 50 (2): 263–276.
- Nowak, S., R.W. Mysłajek, A. Kłosowska en G. Gabryś 2011. Diet and prey selection of wolves (*Canis lupus*) recolonising Western and Central Poland. *Mammalian Biology* 76 (6): 709–715.
- Nowak S, Szewczyk M, Tomczak P, Całus I, Figura M en Mysłajek RW (2021) Social and environmental factors influencing contemporary cases of wolf aggression towards people in Poland. *European Journal of Wildlife Research* 67: 69. [10.1007/s10344-020-01455-1](https://doi.org/10.1007/s10344-020-01455-1)
- Nowak S en Mysłajek R (2017) Response of the wolf (*Canis lupus linnaeus*, 1758) population to various management regimes at the edge of its distribution range in western Poland, 1951-2012. *Applied Ecology and Environmental Research* 15: 187-203. [10.15666/aeer/1503_187203](https://doi.org/10.15666/aeer/1503_187203)
- Office Fédéral de l'Environnement (OFEV). 2020. URL: <https://www.uvek.admin.ch/dam/uvek/fr/dokumente/dasuvek/abstimmungen/faktenblatt-jagdgesetz-wolf.pdf.download.pdf/faktenblatt-jagdgesetz-wolf.pdf> [geraadpleegd: juni 2021].
- Okarma, H. 1995. The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems in Europe. *Acta Theriologica* 40: 335–386.
- Okarma, H. 2000: De Wolf. Thieme.
- OWAD 2021. Website [bezocht: Juni 2021] <https://owad.fzp.czu.cz/en/r-13795-news/the-number-of-wolf-packs-has-increased-eighteen-wolf-territo.html>
- Packer, C., Holt, R., Hudson, P., Lafferty, K. en Dobson, A. 2003. Keeping the herds healthy and alert: implications of predator control for infectious disease. *Ecology Letters* 6, 797–802.
- Peterson, R.O. en P. Ciucci 2010. The Wolf as a Carnivore. In: L.D. Mech en L. Boitani (eds). *Wolves: Behavior, ecology, and conservation*: 104-130. University of Chicago Press. (2003?)
- Peterson, R.O, R.L. Beschta, .. E.C. Wolf 2020: Indirect effects of carnivore restoration on vegetation. In: Smith et al, 2020a.
- Pilot, M., Branicki, W., Jędrzejewski, W. et al. 2010. Phylogeographic history of grey wolves in Europe. *BMC Evol Biol* 10, 104
- Pilot M, Greco C, vonHoldt BM, Randi E, Jędrzejewski W, Sidorovich VE, Konopiński MK, Ostrander EA en Wayne RK. 2018. Widespread, long-term admixture between grey wolves and domestic dogs across Eurasia and its implications for the conservation status of hybrids. *Evolutionary Applications*: n/a-n/a. [10.1111/eva.12595](https://doi.org/10.1111/eva.12595)
- Pimenta V, Barroso I, Boitani L en Beja P. 2017. Wolf predation on cattle in Portugal: Assessing the effects of husbandry systems. *Biological Conservation* 207: 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.01.008>
- Pimenta V, Barroso I, Boitani L en Beja P. 2018. Risks a la carte: Modelling the occurrence and intensity of wolf predation on multiple livestock species. *Biological Conservation* 228: 331-342. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.11.008>
- Plaschke, M., M. Bhardwaj, H.J. König, E. Wenz, K. Dobiáš en A.T. Ford. 2021. Green bridges in a recolonizing landscape: Wolves (*Canis lupus*) in Brandenburg, Germany. *Conservation Science and Practice*. 2021; e00364. <https://doi.org/10.1111/csp2.364>.
- Hulot N en Travert S. 2018. Plan national d'actions 2018-2023 sur le loup et les activités d'élevage. <https://agriculture.gouv.fr/plan-national-dactions-2018-2023-sur-le-loup-et-les-activites-delevage-0>. Ministère de la transition écologique et solidaire; Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
- Potiek, G., W.W. Wamelink, R. Jochem and F. van Langevelde, 2012. Potential for Grey wolf *Canis lupus* in the Netherlands, Effects of habitat fragmentation and climate change on the carrying capacity. Wageningen, Alterra, Alterra Report 2349.
- Randi E. 2011. Genetics and conservation of wolves *Canis lupus* in Europe. *Mammal Review* 41: 99-111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2010.00176.x>

- Randi E, Hulva P, Fabbri E, Galaverni M, Galov A, Kusak J, Bigi D, Bolfíková BČ, Smetanová M en Caniglia R. 2014. Multilocus Detection of Wolf x Dog Hybridization in Italy, and Guidelines for Marker Selection. *PLoS ONE* 9: e86409. 10.1371/journal.pone.0086409
- Raynor JL, Grainger CA en Parker DP (2021) Wolves make roadways safer, generating large economic returns to predator conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118: e2023251118. 10.1073/pnas.2023251118
- Ražen, N., Brugnoli, A., Castagna, C. et al. 2016. Long-distance dispersal connects Dinaric-Balkan and Alpine grey wolf (*Canis lupus*) populations. *Eur J Wildl Res* 62(1): 137-142. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0971->
- Reed D, O'Grady J, Brook B, Ballou J en Frankham R (2003) Estimates of Minimum Viable Population Sizes for Vertebrates and Factors Influencing Those Estimates. *Biological Conservation* 113: 23-34. 10.1016/S0006-3207(02)00346-4
- Reinhardt I, Kluth G, Nowak C, et al. Military training areas facilitate the recolonization of wolves in Germany. *Conservation Letters*. 2019;12:e12635. <https://doi.org/10.1111/conl.12635>
- Reinhardt, I. en G. Kluth 2016. Abwanderungs- und Raumnutzungsverhalten von Wölfen (*Canis lupus*) in Deutschland. *Natur und Landschaft* 91(6): 262-271.
- Reinhardt, I., Kluth, G. 2011. Pilotstudie zur Abwanderung und zur Ausbreitung von Wölfen in Deutschland [Pilot study on the dispersal and expansion of wolves in Germany]. Unpublished Final Report, F+E Vorhaben (FKZ 806 86 080). LUPUS. https://www.bfn.de/0304_wolf-woelfe-telemetry-pdm.html. Accessed////
- Reinhardt I, Kaczensky P, Frank J, Knauer F en Kluth G. 2020. How to deal with bold wolves. 10.19217/skr577
- Ripple, W.J. en R.L. Beschta. 2012. Large predators limit herbivore densities in northern forest ecosystems. *European Journal of Wildlife Research* 58: 733–742.
- Rossi A, Amand B, Grandmougin B en Strosser P. 2012. Les moyens de protection des troupeaux domestiques contre le loup dans les nouveaux contextes de prédation.
- Rosler ST, Gehring TM, Schultz RN, Rosler MT, Wydeven AP en Hawley JE (2012) Shock collars as a site-aversive conditioning tool for wolves. *Wildlife Society Bulletin* 36: 176-184. 10.1002/wsb.93
- Russo C, Mattiello S, Bibbiani C, Baglini A, Bongio P en Facchini C (2014) Impact of Wolf (*Canis Lupus*) on Animal Husbandry in an Apennine Province. *Italian Journal of Animal Science* 13: 3303. 10.4081/ijas.2014.3303
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. 2009. Managementplan für den wolf in Sachsen. Safina, C: 2015 *Beyond Words: What Animals Think and Feel*. Henry Holt en Company, New York.
- Salvatori V, Godinho R, Braschi C, Boitani L en Ciucci P. 2019. High levels of recent wolf × dog introgressive hybridization in agricultural landscapes of central Italy. *European Journal of Wildlife Research* 65: 73. 10.1007/s10344-019-1313-3
- Sampson L en Van Patter L (2020) Advancing best practices for aversion conditioning (humane hazing) to mitigate human-coyote conflicts in urban areas. *Human-Wildlife Interactions* 14: 166-183.
- Sand, H., A. Eklund, B. Zimmermann, C. Wikenros en P. Wabakken 2016. Prey selection of Scandinavian wolves: single large or several small? *PloS one* 11 (12): e0168062.
- Sankararaman S, Mallick S, Dannemann M, Prüfer K, Kelso J, Paabo S, Patterson N en Reich D (2014) The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans. *Nature advance online publication*. 10.1038/nature12961
- Santiago-Ávila FJ, Chappell RJ en Treves A. 2020. Liberalizing the killing of endangered wolves was associated with more disappearances of collared individuals in Wisconsin, USA. *Scientific Reports* 10: 13881. 10.1038/s41598-020-70837-x
- Santiago-Avila FJ, Cornman AM en Treves A (2018) Killing wolves to prevent predation on livestock may protect one farm but harm neighbors. *PLoS ONE* 13: e0189729. 10.1371/journal.pone.0189729
- Sazatornil, V., Rodriguez, A., Klaczek, M., Ahmadi, M., Alvares, F., Arthur, S., et al., 2016. The role of human-related risk in breeding site selection by wolves. *Biological Conservation* 201: 103–110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.022>.
- Schmidt J.H., Burch J.W. en MacCluskie M.C. 2017. Effects of control on the dynamics of an adjacent protected Wolf population in Interior Alaska. *Wildlife Monographs* 198: 1-30; DOI: 10.1002/wmon.1026
- Schockert V., Fichet V., Licoppe A. 2020. Plan d'action pour une cohabitation équilibrée entre l'homme et le loup en Wallonie. SPWARNE

-
- Schukken, Y.H., J.C.M. van Trijp, J.J.M. van Alphen en H. Hopster (eds.) 2019: Staat van het dier – beschouwingen en opinies over de verschuivende relatie tussen mens en dier in Nederland. RDA, Den Haag.
- Scott M. Brainerd, Henrik Andrén, Edward E. Bangs, Elizabeth H. Bradley, Joseph A. Fontaine, Wayne Hall, Yorgos Iliopoulos, Michael D. Jimenez, Elizabeth A. Jozwiak, Olof Liberg, Curt M. Mack, Thomas J. Meier, Carter C. Niemeyer, Hans C. Pedersen, Håkan Sand, Ronald N. Schultz, Douglas W. Smith, Petter Wabakken, and Adrian P. Wydeven "The Effects of Breeder Loss on Wolves," *Journal of Wildlife Management* 72(1), 89-98, (1 January 2008).
<https://doi.org/10.2193/2006-305>
- Shivik J (2006) Tools for the Edge: What's New for Conserving Carnivores. *Bioscience* 56: 253-259.
- Shivik JA, Treves A en Callahan P. 2003. Nonlethal techniques for managing predation: Primary and secondary repellents. *Conservation Biology* 17: 1531-1537. 10.1111/j.1523-1739.2003.00062.x
- Sidorovich V. 2017. URL: <https://sidorovich.blog/2017/12/20/visits-of-wolves-in-human-settlements-in-belarus-with-implication-for-wolf-attacks-of-dogs/>. [bezocht: juni 2021].
- Sidorovich V, Gouwy J en Rotenko I. (2018). Unknown Eurasian lynx *Lynx lynx*: New findings on the species ecology and behaviour.
- Sidorovich V. en Rotenko I. 2019. Reproduction biology in grey wolves (*Canis lupus*) in Belarus: common beliefs versus reality. *Chatyry Chverci*.
- Sidorovich V.E., Stolyarov V.P., Vorobei N.N., Ivanova N.V. en Je drzejewska B. 2007. Litter size, sex ratio and age structure of Gray Wolves *Canis lupus* in relation to population fluctuations in northern Belarus. *Can. J. Zool.* 85: 295-300. doi:10.1139/Z07-001
- Sidorovich, V. 2011. Analysis of vertebrate predator-prey community: Studies within the European Forest zone in terrains with transitional mixed forest in Belarus. Tesey, Minsk, Belarus.
- Sidorovich, V., A. Schnitzler, C. Schnitzler, I. Rotenko en Y. Holikava 2017. Responses of wolf feeding habits after adverse climatic events in central-western Belarus. *Mammalian Biology* 83: 44-50.
- Sidorovich, V.E., L.L. Tikhomirova en B. Jędrzejewska 2003. Wolf *Canis lupus* numbers, diet and damage to livestock in relation to hunting and ungulate abundance in northeastern Belarus during 1990-2000. *Wildlife Biology* 9 (4): 103-111.
- Sin, T., A. Gazzola, S. Chiriac en G. Rîşnoveanu 2019. Wolf diet and prey selection in the South-Eastern Carpathian Mountains, Romania. *PloS one* 14 (11): e0225424.
- Skogen, Ketil, Olve Kränge, and Helene Figari, 2017: WOLF CONFLICTS - A Sociological Study. Berghahn books.
- Skogen, KI, O. Krängen en H. Figari 2017: Wolf conflicts: a sociological study. Berghahn Books.
- Smeds L, Aspi J, Berglund J, Kojola I, Tirronen K en Ellegren H (2021) Whole-genome analyses provide no evidence for dog introgression in Fennoscandian wolf populations. *Evolutionary Applications* 14. <https://doi.org/10.1111/eva.13151>
- Smith D.W., K.A. Cassidy, D.R. Stahler, et al. (2020): Population Dynamics and Demography. In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (Editor) 2020a: Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Smith D, White P, Stahler D, Wydeven A en Hallac D (2016) Managing wolves in the Yellowstone area: Balancing goals across jurisdictional boundaries: Managing Wolves Around Yellowstone. *Wildlife Society Bulletin* 40. 10.1002/wsb.677
- Smith, D.W. en G. Ferguson. 2012. Decade of the wolf – Returning the wild to Yellowstone. Revised and updated version. Lyons Press, Guilford, USA.
- Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty. 2020a. Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Smith, D.W., D.R. Stahler, R. McIntyre, E.E. Stahler en K. A. Cassidy 2020b: Wolves and Humans in Yellowstone. In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (editors). 2020. Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Smuts B. 2008. Predators on Livestock Farms: A Practical Farmers Manual. The Landmark Foundation.
- Spieth PT (1974) Gene flow and genetic differentiation. *Genetics* 78: 961-965.
- Stahler, D.R. et al, 2020: Ecology of Family Dynamics in Yellowstone Wolf Packs. In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (editors). 2020. Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press
- Stahler, D.R., C.C. Wilmers, A. Tallian e.a. 2020b: Competition and coexistence among Yellowstone's meat eaters. In: Smith, D.W., D.R. Stahler en D.R. MacNulty (editors). 2020. Yellowstone Wolves Science and Discovery in the World's First National Park. University of Chicago Press

- Stone SA, Breck SW, Timberlake J, Haswell PM, Najera F, Bean BS en Thornhill DJ (2017) Adaptive use of nonlethal strategies for minimizing wolf–sheep conflict in Idaho. *Journal of Mammalogy* 98: 33-44. [10.1093/jmammal/gyw188](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw188)
- Stronen AV, Jędrzejewska B, Pertoldi C, Demontis D, Randi E, Niedziałkowska M, et al. (2013) North-South Differentiation and a Region of High Diversity in European Wolves (*Canis lupus*). *PLoS ONE* 8(10): e76454
- Stubbe, C., 2008. Der Wolf in Rusland – historische Entwicklung und Probleme. *Jagd en Wild* 33: 325-364.
- Sunde P, Collet C, Nowak C, et al. 2021. Where have all the young wolves gone? Traffic and cryptic mortality create a wolf population sink in Denmark and northernmost Germany. *Conservation Letters*, e12812.
- Szewczyk M, Nowak C, Hulva P, Mergeay J, Stronen AV, Bolfikova BC, Czarnomska SD, Diserens T, Fenchuk V, Figura M, De Groot A, Haidt A, Hansen M, Jansman H, Kluth G, Kwiatkowska I, Lubińska K, Michaux J, Niedźwiecka N, Nowak S, Olsen K, Reinhardt I, Romański M, Schley L, Smith S, Špinkytė-Bačkaitienė R, Stachyra P, Stępiak K, Sunde P, Thomsen P, Zwijacz-Kozica T en Mysłajek R (2021) Genetic support for the current discrete conservation unit of the Central European wolf population. *Wildlife Biology*. [10.2981/wlb.00809](https://doi.org/10.2981/wlb.00809)
- Szewczyk M, Nowak C, Hulva P, et al. 2020. Genetic support for the current discrete conservation unit of the Central European wolf population. *Wildlife Biology*, [wlb.00809](https://doi.org/10.2981/wlb.00809).
- Szewczyk, M., Nowak, S., Niedźwiecka, N. et al. 2019. Dynamic range expansion leads to establishment of a new, genetically distinct wolf population in Central Europe. *Sci Rep* 9, 19003.
- Tanner, E., White, A., Acevedo, P. et al. 2019. Wolves contribute to disease control in a multi-host system. *Sci Rep* 9, 7940. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44148-9>
- Thurber, J.A., R.O Peterson, T.D. Drummer en S.A. Thomasma. 1994. Gray wolf response to refuge boundaries and roads in Alaska. *Wildlife Society Bulletin* 22: 61–68.
- Tikkunen M, Kojola I (2020) Does public information about wolf (*Canis lupus*) movements decrease wolf attacks on hunting dogs (*C. familiaris*)? *Nature Conservation* 42: 33–49. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.42.48314>
- Tobajas J, Descalzo E, Mateo R en Ferreras P. 2020. Reducing nest predation of ground-nesting birds through conditioned food aversion. *Biological Conservation* 242. [10.1016/j.biocon.2020.108405](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108405)
- Tobajas J, Gomez-Ramirez P, Maria-Mojica P, Navas I, Garcia-Fernandez AJ, Ferreras P en Mateo R (2019) Conditioned food aversion mediated by odour cue and microencapsulated levamisole to avoid predation by canids. *European Journal of Wildlife Research* 65. [10.1007/s10344-019-1271-9](https://doi.org/10.1007/s10344-019-1271-9)
- Tobajas J, Ruiz-Aguilera MJ, Lopez-Bao JV, Ferreras P en Mateo R. 2020. The effectiveness of conditioned aversion in wolves: Insights from experimental tests. *Behavioural Processes* 181. [10.1016/j.beproc.2020.104259](https://doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104259)
- Treves, A., R.R. Jurewicz, L. Naughton-Treves, R.A. Rose, R.C. Willging en A.P. Wydeven 2002. Wolf depredation on domestic animals in Wisconsin, 1976–2000. *Wildlife Society Bulletin*: 231–241.
- Trouwborst en Bastmeijer, 2013; <https://www.bij12.nl/assets/FF-95.-Trouwborst-Bastmeijer-2013-Juridische-toets-wolvenplan.pdf>.
- Trouwborst A. 2014. Exploring the Legal Status of Wolf-Dog Hybrids and Other Dubious Animals: International and EU Law and the Wildlife Conservation Problem of Hybridization with Domestic and Alien Species. *Review of European, Comparative en International Environmental Law* 23: 111-124. <https://doi.org/10.1111/reel.12052>
- Trouwborst A. en F.M. Fleurke. 2019. 'Killing wolves legally – exploring the scope for lethal wolf management under European nature conservation law' 22(3) *Journal of International Wildlife Law and Policy* 231-273 <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13880292.2019.1686223>
- Valière N, Fumagalli L, Gielly L, Miquel C, Lequette B, Pouille ML, Weber JM, Arlettaz R, Taberlet P (2003) Long-distance wolf Mamm Res recolonization of France and Switzerland inferred from noninvasive genetic sampling over a period of 10 years. *Anim Conserv* 6:83–92
- Van Bommel, F., D. Klees, M. La Haye en J. Thissen (2020a). Analyse probleemsituaties wolf. Rapport 2020.16 V2. De Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Van Bommel, F., M. Pekel, L. Linnartz en R. Dorgelo 2020b: Pilot Kuddewaakhonden in de Nederlandse Schapenhouderij: Preventie van Predatie door Wolven. ARK Natuurontwikkeling, Van Bommel Faunawerk en Canine Efficiency.
- Van de Veen, H. en R. Lardinois 1991: De Veluwe natuurlijk! Een herkansing en eerherstel voor onze natuur. Schuyt en Co.

-
- Van Den Berge K en Gouwy J. 2021. Roofdieren in opmars - nieuwe context, nieuwe uitdagingen? *Natuurfocus* 20: 72-83.
- Van der Grift, E. 2018: Faunabeheer: Waar is de wetenschap? Vakblad Natuur bos landschap, november 2018.
- Van der Grift, E.A., F.P.J. van Bommel en D.R. Lammertsma. 2019. The effectiveness of measures to reduce roe deervehicule collisions – A review and recommendations for a field test. Report 2936. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Van Der Veken, T., Van Den Berge, K., Gouwy, J., Berlengee, F., en Schamp, K. 2021. Diet of the first settled wolves (*Canis lupus*) in Flanders, Belgium. *Lutra* (Leiden), 64(1), 45-56.
- Van Eeden LM, Eklund A, Miller JRB, López-Bao JV, Chapron G, Cejtin MR, Crowther MS, Dickman CR, Frank J, Krofel M, Macdonald DW, McManus J, Meyer TK, Middleton AD, Newsome TM, Ripple WJ, Ritchie EG, Schmitz OJ, Stoner KJ, Tourani M en Treves A (2018) Carnivore conservation needs evidence-based livestock protection. *PLoS Biology* 16: e2005577. 10.1371/journal.pbio.2005577
- van Ginkel, H.A.L., 2020. Wolves, tree logs and tree regeneration. Combined effects of downed wood and wolves on the regeneration of palatable and less palatable tree species. Dissertatie, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- van Ginkel, H.A.L., C. Smit en D.P.J. Kuijper, 2019b. Behavioral response of naïve and non-naïve deer to wolf urine. *PLOS ONE* 14(11): e0223248
- van Ginkel, H.A.L., D.P.J. Kuijper, J. Schotanus en C. Smit, 2019a. Wolves and Tree Logs: Landscape-Scale and Fine-Scale Risk Factors Interactively Influence Tree Regeneration. *Ecosystems* 22: 202-212.
- Van Haaften, J.L. 1995: Wolven op de Veluwe...? De Veluenaar 3e jaargang. No.2. april 1995
- van Liere D., N. Siard, P. Martens en D. Jordan 2021. Conflicts with wolves can originate from their parent packs. *Animals* 11, 1801. <https://doi.org/10.3390/ani11061801>
- Varley N., R. McIntyre en J. Halfpenny 2020: The Wolf Watchers. In: Smith et al, 2020.
- Von Bothmer L. (2014): Pjotr und der Wolf. *JÄGER - Zeitschrift für das Jagdrevier*. Hamburg: Jahr Top Special Verlag, Ausgabe Februar
- Wabakken P, Sand H, Kojola I, Zimmermann B, Arnemo JM, Pedersen HC en Liberg O (2007) Multistage, Long-Range Natal Dispersal by a Global Positioning System-Collared Scandinavian Wolf. *The Journal of Wildlife Management* 71: 1631-1634. doi:10.2193/2006-222
- Wagner, C., M. Holzapfel, G. Kluth, I. Reinhardt en H. Ansorge 2012. Wolf (*Canis lupus*) feeding habits during the first eight years of its occurrence in Germany. *Mammalian Biology* 77 (3): 196–203.
- Walker L.E., J.M. Marzluff, M.C. Metz, et al. 2018. Population responses of common ravens to reintroduced gray wolves. *Ecology and Evolution* 8: 11158-11168.
- Wallach A, Izhaki I, Toms J, Ripple W en Shanas U. 2015. What is an apex predator? *Oikos* 124. 10.1111/oik.01977
- Ward AI, Pietravallo S, Cowan DP en Delahay RJ. 2008. Deterrent or dinner bell? Alteration of badger activity and feeding at baited plots using ultrasonic and water jet devices. *Applied Animal Behaviour Science* 115: 221-232. 10.1016/j.applanim.2008.06.004
- Watters, J., D.W. Smith, D.R. Stahler en D.R. MacNulty 2020: Afterword. In Smith et al, 2020a
- Wells, P. 1996. Wildlife mortality on the Canadian Pacific Railway between Field and Revelstoke, British Columbia. Unpublished report.
- White, P.J., K.M. Profitt en T.O. Lemke. 2012. Changes in elk distribution and group sizes after wolf restoration. *American Midland Naturalist* 167: 174-187.
- Whittington, J., C. Cassady St. Clair en G. Mercer. 2004. Path tortuosity and the permeability of roads and trails to wolf movement. *Ecology and Society* 9(1): 4. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art4>
- Whittington, J., C. Cassady St. Clair en G. Mercer. 2005. Spatial responses of wolves to roads and trails in mountain valleys. *Ecological Applications* 15(2): 543–553.
- Wielgus RB en Peebles KA (2014) Effects of Wolf Mortality on Livestock Depredations. *PLoS ONE* 9: e113505. 10.1371/journal.pone.0113505
- Wild, M., Hobbs, N., Graham, M. en Miller, M. W. 2011. The role of predation in disease control: a comparison of selective and nonselective removal on prion disease dynamics in deer. *Journal of Wildlife Diseases* 47, 78–93.
- Wolven in Nederland (WIN). 2021. URL: <https://www.wolvenin nederland.nl/nieuws/wolvenfamilie-floreert-op-de-veluwe> [geraadpleegd: juni 2021].

-
- Wolf AB en Akey JM (2018) Outstanding questions in the study of archaic hominin admixture. *PLoS Genetics* 14: e1007349. 10.1371/journal.pgen.1007349
- Wydeven, A.P., D.J. Mladenoff, T.A. Sickley, B.E. Kohn, R.P. Thiel en J.L. Hansen. 2001. Road density as a factor in habitat selection by wolves and other carnivores in the Great Lakes region. *Endangered Species Update* 18: 110–114.
- Young JK, Hammill E en Breck SW (2019) Interactions with humans shape coyote responses to hazing. *Scientific Reports* 9. 10.1038/s41598-019-56524-6
- Zimmermann, B. et al. 2015. Predator-dependent functional response in wolves: from food limitation to surplus killing. *Journal of Animal Ecology* 84: 102–112.
- Zlatanova, D., A. Ahmed, A. Valasseva en P. Genov 2014. Adaptive diet strategy of the wolf (*Canis lupus* L.) in Europe: a review. *Acta Zoologica Bulgarica* 66 (4): 439–452.
- Zones de colonisation <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000020782151/> en <https://www.loupfrance.fr/wp-content/uploads/Arr%C3%AAt%C3%A9-du-21-septembre-2018-modifiant-l%E2%80%99arr%C3%AAt%C3%A9-du-19-f%C3%A9vrier-2018-fixant-les-conditions-et-limites-dans-lesquelles-des-d%C3%A9rogations-aux-interdiction.pdf>
- Zub K, Theuerkauf J, Jedrzejewski W, Jedrzejewska B, Schmidt K en Kowalczyk R (2003) Wolf Pack Territory Marking in the Bialowieza Primeval Forest (Poland). *Behaviour* 140: 635-648. 10.1163/156853903322149478
- Žunna, A., J. Ozoliņ en A. Pupila 2009. Food habits of the wolf *Canis lupus* in Latvia based on stomach analyses. *Estonian Journal of Ecology* 58 (2): 141.

Bijlage 1 Originele vragen van de opdrachtgevers

Primaire vragen

1. (H5 in het rapport) Verspreiding, voorkomen, herkomst en ecologische draagkracht

1.1. Wat is de herkomst van de wolven?

- a. Wat is de herkomst van de wolven in Nederland?
- b. Wat is de herkomst van de wolven in Europa?
- c. Is bekend waar de middels DNA-analyses vastgestelde wolvenindividuen zich momenteel bevinden in Europa in het algemeen en specifiek de individuen van de in Nederland bekende (ooit) aanwezige wolven?
- d. Zo niet, hoe groot is het aandeel van 'vermist' wolven gerelateerd aan de totale hoeveelheid aan vastgestelde wolvenindividuen?
- e. Zijn er uitspraken te doen hoe dit te verklaren is?

1.2. Zijn de wolven in Centraal-Europa*, Europ het Alpengebied en/of Nederland (deels) illegaal uitgezet?

- a. Welke aanwijzingen zijn er dat er wolven zijn uitgezet?
- b. Welke aanwijzingen zijn er dat er daarbij sprake is van illegale introductie?
- c. Indien sprake is van illegale uitzetting: wat betekent dit voor de beschermde status van deze individuen en welk beheer is dan aangewezen?

**Wanneer in deze offerteaanvraag gesproken wordt over 'Centraal-Europa' worden daarbij ook de landen in West Europa bedoeld.*

1.3. Is er bij de (genetisch vastgestelde) wolven sprake van hybridisatie met honden?

- a. Wanneer wordt er gesproken over 'hybridisatie' (bijvoorbeeld vanaf welk percentage 'hond-DNA' in het 'wolf-DNA' wordt hiervan gesproken)?
- b. Is hybridisatie aan de orde wat betreft de wolven in Nederland?
- c. Is hybridisatie aan de orde wat betreft de wolven in Centraal-Europa/het Alpengebied?
- d. Indien hier sprake van is; wat betekent dit voor de beschermde status van deze individuen en welk beheer is dan aangewezen?

1.4. Zijn er hotspots/corridors in Nederland aan te wijzen die veelvuldig worden benut door dispergerende wolven (vanuit omliggende landen)?

- a. Zo ja, waar zijn deze hotspots/corridors in Nederland aanwezig?
- b. Wat is het huidige beeld en wat is de verwachting van de hotspots/corridors in Nederland?
- c. Hoe is het schadebeeld binnen deze hotspots/corridors? In hoeverre is er tussen de hotspots/corridors een merkbaar verschil te zien?

1.5. Welke functie vervult Nederland voor de wolf als gekeken wordt naar territoriale vestiging, voortplanting en dispersie ('zwervende' wolven) vanuit andere populatie(s)?

- a. Hoe kan dit zich gaan ontwikkelen?

1.6. Kan op basis van de huidige inzichten, een uitspraak gedaan worden over de ecologische draagkracht van Nederland voor wolven (in aantallen en aan de hand van bijvoorbeeld geschikte biotopen, voedselaanbod en menselijke beïnvloeding (infrastructuur, steden, verstoring))?

1.7. Wat is de verwachte ontwikkeling van de aantallen wolven in Nederland in ruimte en tijd?

- a. Is er daarbij een uitspraak te doen over welke landschapstypes of habitats in Nederland het meeste aangedaan worden door wolven? Zo ja, welke?
- b. Is er daarbij een uitspraak te doen over het gedrag en het aanpassingsvermogen van de wolf op door mensen dichtbevolkte gebieden? Zo ja, welke?

1.8. Kunnen er uitspraken (en zo ja, welke) gedaan worden over de gemiddelde omvang van een wolventerritorium in Nederland?

- a. Kunnen deze uitspraken gedaan worden voor een wolvenroedel in Nederland?
- b. Kunnen deze uitspraken gedaan worden voor een wolvenpaar in Nederland?
- c. Kunnen deze uitspraken gedaan worden voor een solitaire wolf in Nederland?
- d. Zijn hier veranderingen in te verwachten indien er meer wolven Nederland aandoen?

1.9. Waar in Nederland (geografisch gezien) kunnen wolven waarschijnlijk duurzaam leven (dat wil onder andere zeggen: waar kunnen wolven over meerdere jaren succesvol aanwezig zijn en/of reproduceren)?

1.10. Kan in Nederland een levensvatbare, genetisch vitale wolvenpopulatie ontstaan, gezien de ecologische draagkracht van Nederland?

- a. Zijn er ook gebieden aan te wijzen waar wolven waarschijnlijk niet duurzaam kunnen leven?
- b. hoe worden deze (geografische) verschillen veroorzaakt?
 - a. Zo niet, waarom niet?
 - b. Wat is nodig voor een levensvatbare, genetisch vitale wolvenpopulatie?

1.11. Wanneer verkeren de Europese wolvenpopulaties in een gunstige staat van instandhouding?

- a. Kunnen er uitspraken gedaan worden over wanneer de Europese laaglandpopulatie in een gunstige staat van instandhouding verkeert? Zo ja, welke en in welke situatie is sprake van een gunstige staat van instandhouding?
- b. Kunnen er uitspraken gedaan worden over wanneer de alpiene populatie in een gunstige staat van instandhouding verkeert? Zo ja, welke en in welke situatie is sprake van een gunstige staat van instandhouding?
- c. Is of kan Nederland van belang zijn voor de staat van instandhouding van de Europese wolvenpopulaties (zoals de Europese Laaglandpopulatie en alpiene populatie) en in welke mate?
- d. Kan er een uitspraak gedaan worden over de gunstige staat van instandhouding van de in Nederland verblijvende populatie? Zo ja, hoe is dit te bepalen en wanneer is hiervan dan sprake?

2. (H6 in het rapport) Gedrag en wolf-mensrelatie

2.1. Welk gedrag van wolven, onder andere ten opzichte van mensen, is als natuurlijk te beschouwen en welk gedrag is afwijkend?

- a. In hoeverre is er sprake van een verandering in gedrag in door mensen dichtbevolkte gebieden?

2.2. Hoe kan een zgn. 'probleem-wolf' ontstaan? Zie het Interprovinciale Wolvenplan (IPO, 2019) voor voorbeelden van probleemsituaties.

2.3. Waarom doden wolven vaak meer landbouwhuisdieren (zoals schapen) dan ze opeten (surplus-killing)?

- a. Is daarbij ook aan te geven of er verschillen zijn tussen diersoorten en of afhankelijk van het diergedrag, specifiek bijvoorbeeld weideschapen en schapen die elders worden ingezet (bijvoorbeeld in natuurgebieden waar nog kuddegedrag vertoond wordt; heideschapen)? Zo ja, welke?

2.4. Aanvallen van wolven op mensen (en honden): welke ervaringen zijn inmiddels elders in Europa opgedaan met de recent sterk uitbreidende populatie wolven?

- a. Zijn hierbij verklarende oorzaken te benoemen? Zo ja, welke?

2.5. Wat zijn de mogelijke gevolgen van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor recreatie en verkeersveiligheid?

- a. In hoeverre zijn er momenteel al effecten zichtbaar van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor recreatie en verkeersveiligheid?
- b. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezigheid van de wolf in Nederland voor recreatie en verkeersveiligheid?

3. (H7 in het rapport) Beleid, schade, monitoring en beheer

3.1. Wat is het beleid van andere landen# als het gaat om het toestaan van derogaties (bijvoorbeeld voor afschot van wolf)?

- a. Welke overwegingen betrekken zij hierbij om die derogaties toe te staan?

#Met 'andere landen' wordt in deze uitvraag in ieder geval de volgende landen bedoeld: Duitsland, België en Frankrijk. Indien relevante informatie beschikbaar is, dan kunnen ook andere landen aangehaald worden zoals Scandinavische landen (o.a. Denemarken en Zweden) en/of Oost-Europese landen. Te allen tijde moet bij het trekken van conclusies onderbouwd worden of de situaties/omstandigheden vergelijkbaar zijn en/of toepasbaar zijn op Nederland.

3.2. Welke ervaringen zijn er met betrekking tot afschot van wolven en het effect hiervan op het gedrag van de wolvenroedel?

3.3. Wat kunnen we leren van het beleid van andere landen (in ieder geval van de ons omringende landen) ten aanzien van schadepreventie en tegemoetkomingen?

- a. Hoe effectief is dit beleid voor wat betreft het voorkomen van schade?
- b. Wat zijn de oorzaken van het wel of niet effectief zijn van dit beleid?
- c. Daarbij is het ook gewenst zo mogelijk aandacht te besteden aan het over een grote lengte plaatsen van afrasteringen (dit n.a.v. de discussie over het 'Friese wolven-hek').

3.4. Welke ervaringen zijn er in andere landen (die vergelijkbaar zijn met de Nederlandse situatie) opgedaan voor wat betreft het wolvenbeheer zoals het toepassen van verjagingsmethodes?

- a. Welke verjagingsmethode(s) worden in andere vergelijkbare landen toegepast (indien aan de orde)?
- b. Wat is de effectiviteit van deze verjagingsmethode(s)?
- c. Wat zijn de oorzaken van het wel of niet effectief zijn van deze methode(s)?
- d. In hoeverre is het in Nederland mogelijk om verjagingsmethodes toe te passen?

3.5. Wat is het verwachte effect op de wolf als gevolg van het gevoerde faunabeheer in Nederland, kijkend naar beschikbaarheid van wilde prooien?

4. (H8 in het rapport) Ecologie

4.1. Dieet: wat eten wolven in Nederland gebaseerd op reeds beschikbare praktijk inzichten (aan de hand van wolvenkeutels, kadavers prooidieren etc.) en literatuuronderzoek?

4.2. Wolf in het ecosysteem: wat zijn volgens de meest recente inzichten en ervaringen (op basis van literatuur) de effecten van de wolf op het ecosysteem? Wat zijn daarbij de verwachte effecten als naar de Nederlandse ecosystemen wordt gekeken?

Bijvoorbeeld voor:

- a. De verwachting van profiterende soorten
- b. Effecten op hoefdieren
- c. Verandering landschap (o.a. door aanpassing graasdruk)

Secundaire vragen (H9 in het rapport)

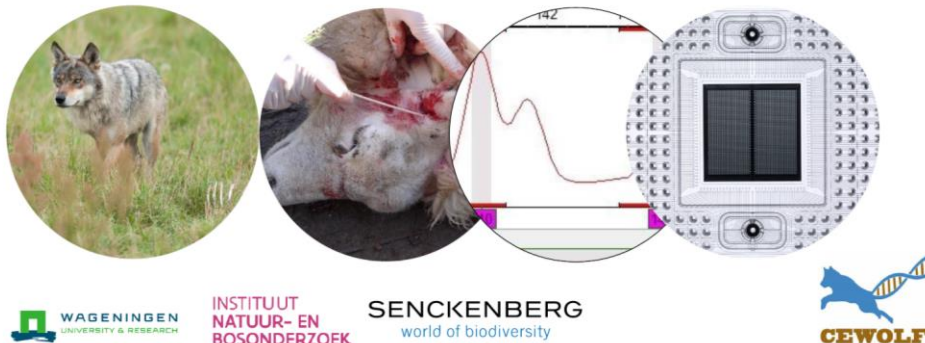
- a. Welke nieuwe ontwikkelingen zijn er op het vlak van genetische methodieken & uitwisseling van data met andere landen in Europa? In hoeverre bieden deze nieuwe ontwikkelingen een meerwaarde ten op zichte van de huidige methodieken?

Bijlage 2 Genetische workshop: resultaten enquête

Wolf genetics in Europe

Current and future approaches for monitoring of European populations

Arjen de Groot, Hugh Jansman, Joachim Mergeay, Michelle Mueller & Carsten Nowak



Agenda

1. Introduction

- Background and focus
- Questionnaire

2. Individual genotyping

- Current and future methods
- Need and approaches for data exchange

3. Species identification: current and future methods

4. Wolf-dog hybridization

- Need for management?
- How to define a hybrid?
- Current and future methods

5. General discussion



Participants today

Arjen de Groot, Hugh Jansman, Margreet Laar (WENR, the Netherlands)

Joachim Mergeay (INBO, Belgium)

Carsten Nowak (Senckenberg, Germany)

Malgorzata Pilot (Oxford University, UK)

Jenni Harmoinen (University of Oulu, Finland)

Linnéa Smeds (Uppsala University, Sweden)

Raquel Godinho (Porto University, Portugal)

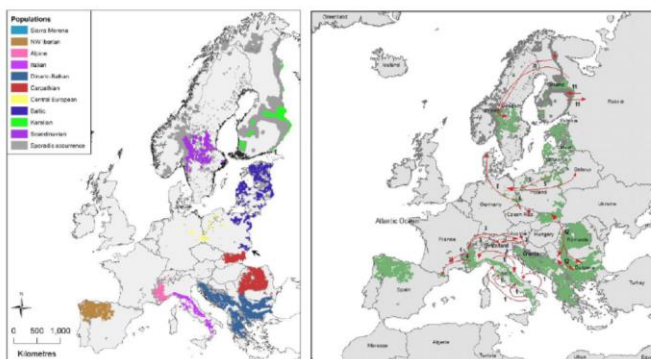
Astrid Stronen, Tomaz Skrbinzek (University of Ljubljana, Slovenia)



3

Wolf population genetics in Europe

- Large number of studies in recent decades, with key role for molecular analyses
- 10 distinct populations recognized, gene flow exists to some extent
- Different labs involved in research / monitoring per population



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

De Groot et al. 2016

Hindrikson et al. 2016

Wolves in the Netherlands: range expansion zone

2013: Factfinding study WENR
→ wolves will likely reach NL soon

Since 2015:
→ So far 30 individuals, various settled
→ First pack with 3 years of litter
→ Mainly from CE but also Alpine

2021: Factfinding study 2.0
→ Ecological effects of settled individuals
→ Best practises management/policy
→ **Future approaches for monitoring**



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

INSTITUUT
NATUUR- EN
BOSONDERZOEK

SENCKENBERG
world of biodiversity

Bj12

Werk voor provincies

Current methods and future directions

Mammal Review

REVIEW

Decades of population genetic research reveal the need for harmonization of molecular markers: the grey wolf *Canis lupus* as a case study

G. Arjen DE GROOT^{1*} Animal Ecology, Alterra, Wageningen UR, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen, The Netherlands. E-mail: g.a.degroot@wur.nl
 Carsten NOWAK² Conservation Genetics Group, Senckenberg Research Institute and Natural History Museum Frankfurt, Clameystrasse 12, 63571 Gethhausen, Germany. E-mail: carsten.nowak@senckenberg.de
 Tomaz SKRIBINSKI³ Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 111, Ljubljana 1000, Slovenia. E-mail: tomaz.skrbinski@gmail.com
 Ludovita W. ANDERSEN⁴ Department of Bioscience, Aalborg University, Grenåvej 14, 8410 Randø, Denmark. E-mail: lwa@bion.au.dk
 Jouni ASPI⁵ Department of Biology, Genetics and Physiology, University of Oulu, P.O. Box 3000, 90014 Oulu, Finland. E-mail: jouni.aspi@oulu.fi
 Luca KUMAGATA⁶ Department of Ecology and Evolution, Laboratory for Conservation Biology, Biophore Building, University of Lausanne, 1015 Lausanne, Switzerland. E-mail: Luca.Kumagata@unil.ch
 Raquel GODINHO⁷ Research Center in Biodiversity and Genetic Resources, CIBIO/InIA, Campus Agrário de Verrão, 4485-961 Verrão, Portugal, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Porto, Rua do Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal, and Department of Zoology, Faculty of Sciences, University of Johannesburg, Auckland Park 2006, Johannesburg, South Africa. E-mail: rgodinho@ciogen.up.pt
 Verena HARMS⁸ Conservation Genetics Group, Senckenberg Research Institute and Natural History Museum Frankfurt, Clameystrasse 12, 63571 Gethhausen, Germany. E-mail: verena.harms@senckenberg.de
 Hugh A.H. JARSMAN⁹ Animal Ecology, Alterra, Wageningen UR, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen, The Netherlands. E-mail: hugh.jarzman@wur.nl

- Two review studies published in 2016
 - SNP / HTS likely to become the standard
 - Need for harmonization / exchange

- Current status (5 years later)?

BIOLOGICAL
REVIEWS

doi: 10.1016/j.bio.2016.11.001

doi: 10.1016/j.bio.2016.11.001

Cambridge
Philosophical Society

Wolf population genetics in Europe: a systematic review, meta-analysis and suggestions for conservation and management

Maris Hindrikson¹, Jaanus Remm¹, Malgorzata Pilot², Raquel Godinho^{3,4}, Astrid Vik Stronen⁵, Laima Baltrūnaitė⁶, Sylwia D. Czarnomska⁷, Jennifer A. Leonard⁸, Ettore Randi^{9,10}, Carsten Nowak¹⁰, Mikael Åkesson¹¹, José Vicente López-Bao¹², Francisco Álvares¹³, Luis Llanaez¹³, Jorge Echegaray¹³, Carlos Vilà¹³, Janis Ozolins¹⁴, Dainis Rungis¹⁴, Jouni Aspi¹⁵, Ladislav Paule¹⁶, Tomaz Skrbinski¹⁷ and Urmas Saarma¹⁸

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

CE-WOLF

- Sound basis for monitoring of CE population
- Standardized protocols
- Data exchange
- Yearly update meetings

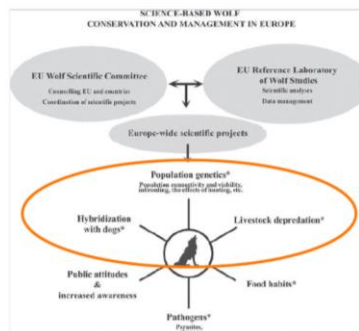
Similar Initiatives for other pops:

- Wolf Alpine Group
- SKANDULV
- BALTWOLF



Today's focus: genetic population monitoring

- Routine monitoring of population status and livestock depredation to inform management
- Typically (at least in recolonization areas in NW Europe):
 - Need for relatively short turnaround
 - At last partly based on non-invasive samples
 - Focus on:
 - Livestock depredation
(=species ID)
 - Population size, distribution and migration
(=individual genotyping)
 - wolf-dog hybridization
(=hybrid detection)



Hindrikson et al. 2016

Questionnaire June 2021

- Sent out to scientific researchers working on wolf genetics
- Covering all main European populations
- 28 invitations in total
- 12 respondents with varying background
 - Covering at least Scandinavia, Central-Europe, NW Iberia, Dinaric/Balkan
 - 4 with strong academic/fundamental research focus
 - Non-invasive samples: most 0-20%, one with >97%
 - 8 with focus on monitoring, but all fundamental science as side-goal
 - Non-invasive samples: 95-100%
- Goal today: Share results, discuss universality and consequences of some key findings



9

Methods for individual genotyping

Currently applied:

	Exclusively	Frequently	Occasionally	Rarely	Never	Methodology
'Conventional' ABI-based microsatellites	4	5	0	2	1	Strong variation in panel size and composition
Dedicated canid SNP panel (e.g. Fluidigm)	1	1	3	2	4	Panel of 96 SNPs optimized for Scandinavia
Genome-wide SNP genotyping	0	2	3	1	6	Either via array (Axiom Canine HD) or via HTS
Microsatellite genotyping by HTS	1	0	2	1	8	SSR Panels of varying size and composition
Other: Whole Genome Sequencing	1	0	1	0	10	

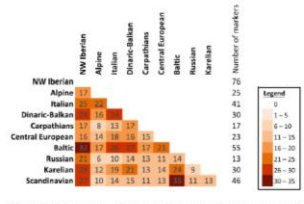


Fig. 4. Pairwise overlap of microsatellite markers between grey wolf populations in Europe. The number of overlapping markers is indicated inside each box. Figure based on the information in Appendix S4.



De Groot et al. 2016

Methods for individual genotyping

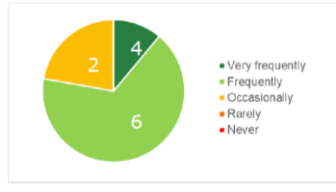
Future alternatives:

	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree	Reasons to adopt
1 Genome-wide SNP genotyping	2	3	2	3	1	already used or upgrade from dedicated SNP panel, more detailed estimates of popgen parameters, higher power in reconstructing pedigrees
2 Microsatellite genotyping by HTS	1	2	5	3	1	Data exchangeability, faster, cheaper, lower workload
3 Whole Genome Sequencing	0	3	2	3	3	Already used, or upgrade from genome-wide SNP (mainly academics)
Other: Dedicated SNP panel	1	3	0	0	0	Data exchangeability, faster, cheaper, more reliable with non-invasive samples, better migrant detection
None	1	0	0	0	0	Preference to rely on current method for data compatibility



Data exchange – is there a need?

- All respondents are already exchanging genotyping data with neighbouring labs
- Strong consensus that exchange of genotyping data across countries is a necessity:
 - at least with particular neighbours (10x strongly agree, 2x agree)
 - and region-wide to cover a population (11x strongly agree, 1x undecided)
 - perhaps across entire Europe (5x strongly agree, 3x agree, 2x undecided, 2x disagree)
- Key reasons mentioned:
 - monitoring status of cross-border populations
 - monitoring recolonization and dispersers



Data exchange – methodological consequences

Willingness to adjust methodology:

	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree
Willing to adjust marker set for currently applied method	4	6	2	0	0
Willing to change to a different methodology entirely	2	2	6	1	1

→ Most important doubts to change methodology?

Best options for robust and efficient exchange:

- 1 Dedicated SNP panel (e.g. Fluidigm)
- 2 Genome wide SNP genotyping
- 3 Whole genome sequencing
- 4 Microsatellite genotyping by HTS
- 5 None

	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree
1	9	0	2	0	1
2	1	6	4	0	1
3	1	4	3	0	4
4	2	1	6	2	1
5	1	0	0	0	0



Methods for species identification

Currently applied:

	Exclusively	Frequently	Occasionally	Rarely	Never
mtDNA control region haplotype (Sanger-seq)	5	1	1	2	3
Other: Conventional microsatellite panel	2	3	1	0	6
Other: Dedicated SNP panel (e.g. Fluidigm)	1	1	0	0	10
Multi-locus haplotypes based on HTS	0	1	0	1	10
Other: genome-wide SNP genotyping	0	1	0	0	11
Amylase copy number	1	0	0	1	10
None:	1	0	0	0	11

→ cheap, established, exchange
data available from individual ID

Future alternatives:

	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree
1 Multi-locus haplotypes based on HTS	5	2	2	0	1
2 Amylase copy number	1	4	1	3	2
3 Alternative primerset for mtDNA haplotype	0	0	4	5	2

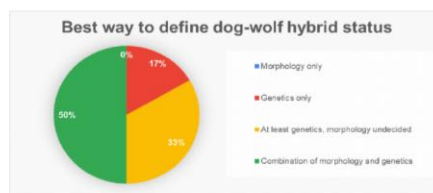
- Current methods strongly vary, and often linked to approach for individual genotyping



14

Wolf-dog hybridization – how to define a hybrid?

- Most favour molecular assessment, potentially augmented with morphology
- Most favour a definition based on hybrid generation (F1, F2, 1st backcross)
- But are fine with admixture grade



	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree
Estimation of hybrid generation	9	1	2	0	0
Assessment of admixture grade	2	4	3	3	0
Assignment as recent hybrid generation (F1, F2 or 1st backcross)	8	3	1	0	0
Significant admixture level	2	5	1	4	0
Only when clear assignment as F1 hybrid	1	3	2	1	4



Wolf-dog hybridization – methodology

Currently applied:

	Exclusively	Frequently	Occasionally	Rarely	Never
Conventional ABI-based microsatellite analysis	2	7	1	1	1
Reduced SNP panel for hybrid detection	2	3	2	2	3
Genome-wide SNP genotyping	0	2	4	1	5
Microsatellite genotyping by HTS	0	0	0	1	11
Amylase copy number	0	0	0	1	11

Future alternatives:

	Strongly agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly disagree
① Reduced SNP panel for hybrid detection (Fluidigm)	8	2	1	1	0
② Genome-wide SNP genotyping	0	6	4	1	1
Microsatellite genotyping by HTS	1	1	3	5	2
Conventional ABI-based microsatellite analysis	0	2	2	3	5
Amylase copy number	0	2	3	6	1
None	1	0	0	0	0

- Conventional microsatellites currently used as methods established and data available
- SNP approaches clearly favoured as alternative, as they are cost efficient and accurate

Thank you for joining!

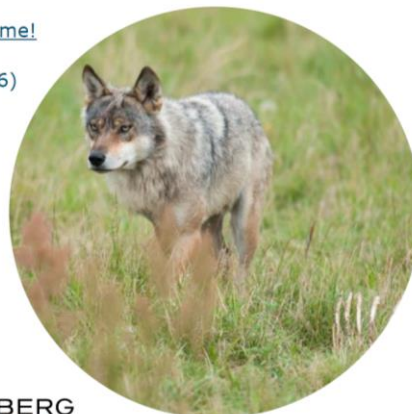
Any further remarks, suggestions, information: welcome!

Arjen de Groot (g.a.degroot@wur.nl / +31-317485926)

Hugh Jansman (hugh.jansman@wur.nl)

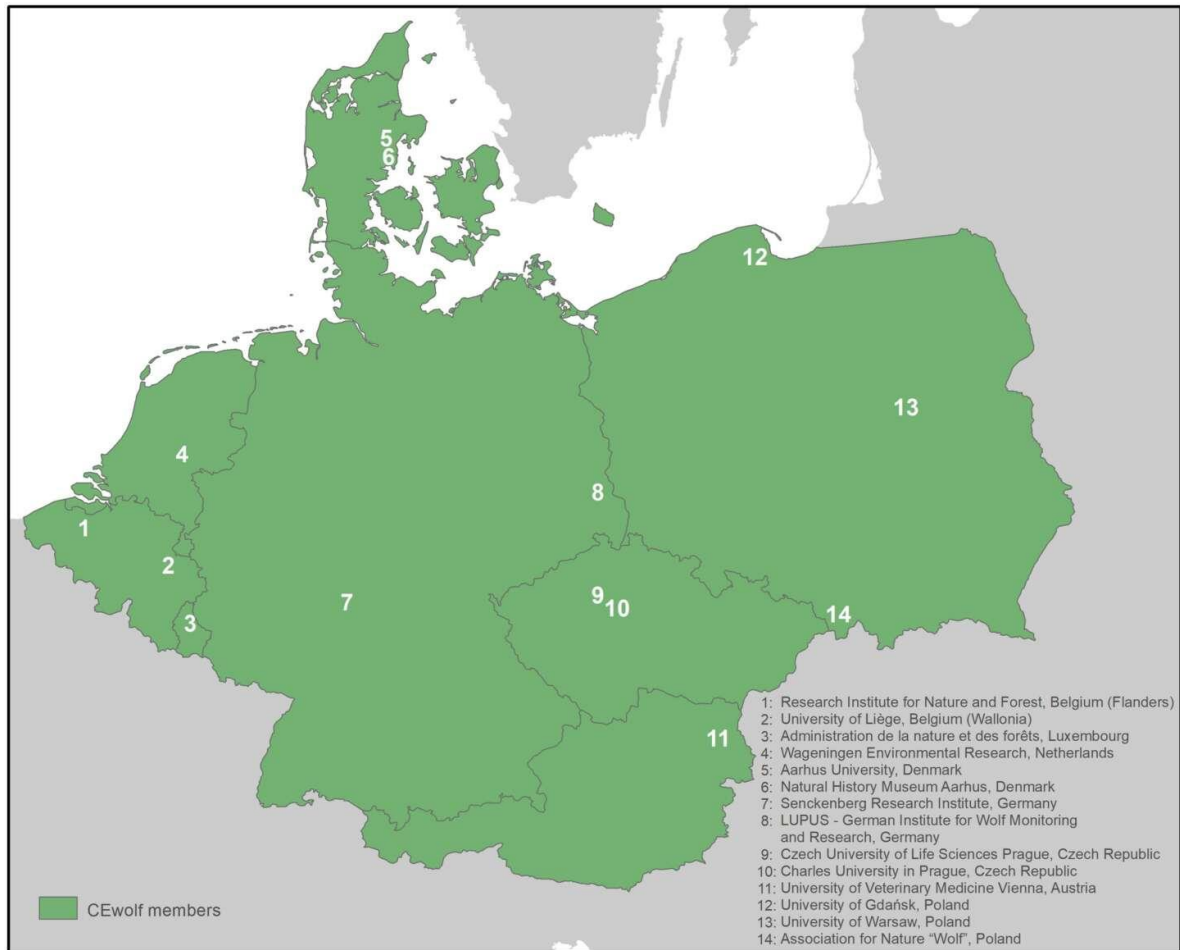
Joachim Mergeay (joachim.mergeay@inbo.be)

Carsten Nowak (carsten.nowak@senckenberg.de)



Bijlage 3 CEwolf-consortium

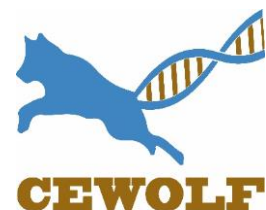
Het CEwolf-consortium betreft een groep van wetenschappelijke instituten die zich primair bezighoudt met de genetische monitoring van wolven in de Centraal-Europese (CE) populatie en daarvoor een onderling afgestemde methode gebruikt. Door het gebruiken van dezelfde onderzoeksmethode en ook naamgeving van de individuele wolven kan eenvoudig onderling informatie worden uitgewisseld. Dit maakt het onder andere mogelijk te achterhalen waar een bepaalde wolf vandaan komt en wie de ouders zijn. In figuur B3.1 zijn de betrokken landen en partners weergegeven.



Figuur B3.1 Betrokken landen en partners binnen het CEwolf-consortium.

Zoals in figuur 4.2.1 en paragraaf 5.1 duidelijk is geworden, vormt de Centraal-Europese populatie van wolven vooralsnog een genetische goed herkenbare en op zichzelf staande subpopulatie. Wellicht dat dit in de toekomst zal veranderen als de nu nog afzonderlijke subpopulaties hun leefgebieden uitbreiden en onderling meer dieren gaan uitwisselen. In hoofdstuk 9 is uitgewerkt welke methodieken worden gebruikt en welke toekomstige ontwikkelingen op het gebied van genetische methoden er verwacht worden.

Meer informatie over het CEwolf-consortium, de deelnemers, de gebruikte genetische methodieken, onderzoeksresultaten en een publicatieoverzicht is te vinden op: www.senckenberg.de/CEwolf



Bijlage 4 Beschrijving van de projectpartners

Wageningen Environmental Research (WENR)

WENR streeft middels deskundig en onafhankelijk onderzoek bij te dragen aan het realiseren van een kwalitatief hoogwaardige en duurzame groene leefomgeving. Middels onderzoek wil WENR bijdragen aan het ontwikkelen en in stand houden van robuuste, vitale ecosystemen met goede onderlinge verbondenheid, aangevuld met een maatschappelijk gewenst beleid om eventuele schade en overlast te mitigeren en/of te compenseren. Wageningen Environmental Research is al geruime tijd betrokken bij de (aanstaande) terugkeer van de wolf in Nederland middels beleidsadviserend onderzoek. Producten daarvan zijn bijvoorbeeld de factfinding study (Groot Bruinderink et al., 2012) en het voorstel voor een wolvenplan (Groot Bruinderink & Lammertsma, 2013). In de afgelopen jaren verricht WENR in opdracht van BIJ12 de genetische monitoring en verricht locatieonderzoek en sectie in geval van een dode wolf.

Website: www.wageningenur.nl/wolven

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)

Het INBO is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. INBO-medewerkers zetelen in talloze internationale expertcommissies en specialistengroepen, waaronder IUCN Conservation Genetics Specialist Group en IUCN Large Carnivore Initiative for Europe. INBO voert de ecologische en genetische monitoring van de wolf uit in Vlaanderen, inclusief dieetanalyses en onderzoek naar het ruimtegebruik (zie o.a. Van der Veken et al., 2021). Het INBO beoordeelt schadegevallen op vee en kleinvee in het kader van predatie door wolven als deel van zijn wettelijk vastgelegde opdracht. INBO doet innovatief onderzoek naar conflictbeheersing en het beperken van impact van wolven op kleinvee (<https://pureportal.inbo.be/nl/projects/rethinking-aversion-conditioning-to-reduce-conflicts-of-interest->), staat aan de basis van het Wolvenplan Vlaanderen (Everaert et al. 2018) en communiceert met het brede publiek over wolf via diverse kanalen (bijvoorbeeld <https://www.vlaanderen.be/inbo/de-wolf-in-vlaanderen-faq/>, Roofdiernieuws, Mergeay 2020).

Website: www.inbo.be / <https://www.natuurenbos.be/de-wolf-in-vlaanderen>

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN)

SGN coördineert het Documentatie Centrum Wolven (Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes für den Wolf; DBBW, www.dbbw-wolf.de) waarin de nationale monitoringsgegevens worden verzameld en van waaruit beleid en handhavinginstanties in Duitsland worden geïnformeerd met betrekking tot management en monitoring van wolven. SGN is door het Bundesamt für Naturschutz (BfN) aanbevolen als nationaal referentiecentrum voor genetisch onderzoek aan de wolf. Sinds 2010 verricht SGN voor alle Duitse deelstaten het genetisch onderzoek aan de wolfpopulatie. Als zodanig zijn reeds >15.000 monsters onderzocht en worden jaarlijks vele duizenden nieuwe monsters uit Duitsland en andere Europese landen genetisch onderzocht. Aangezien in Duitsland al een paar keer hybridisatie tussen wolf en hond is vastgesteld, is ook daarmee ervaring. Naast nationale betrokkenheid bij het wolvendossier is SGN ook internationaal actief, onder andere via het CEwolf-consortium en de Wolf Alpine Group (<https://www.kora.ch/index.php?id=330>).

Website: https://www.SGN.de/de/institute/SGN-gesellschaft-fuer-naturforschung-frankfurt-main/abt-fliessgewaesseroekologie-und-naturschutzforschung/sekt-naturschutzgenetik/#content-0002_2

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3107
ISSN 1566-7197

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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

