

Aanrijdingen met wilde hoefdieren in een boslandschap: de Veluwe

Geert Groot Bruinderink, Dennis Lammertsma & Gerrit Jan Spek



Sinds 1993 is er op de Veluwe sprake van een stijgende lijn in het aantal aanrijdingen met Reeën en Wilde zwijnen.

Voor Edelherten is dit minder duidelijk. Inmiddels bedraagt het aantal aanrijdingen met wilde hoefdieren meer dan 1000 per jaar. Het onderzoek naar de samenhang tussen de aanrijdingen per soort en bepaalde karakteristieken van het verkeer, de biotische en abiotische omgeving en de invloed van jacht leidt tot enkele aanbevelingen.

Op veel plaatsen in Europa, Japan en Noord-Amerika neemt het aantal aanrijdingen met wilde hoefdieren toe. Deze toename betekent een groeiend verkeersveiligheidsrisico voor de mens, een toenemende aanslag op het dierenwelzijn en een groeiend bedrag aan materiële schade (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Ruimtelijke en tijdelijke variatie in talrijkheid en etmaal- en seizoensactiviteit van de hoefdieren spelen hierbij een rol (Seiler, 2005), evenals verkeerssnelheid en -volume (Hubbard et al., 2000) en omgevingskarakteristieken als habitatype en -structuur en de beschikbaarheid van voedsel (Malo et al., 2004; Seiler, 2005). Op basis van gegevens verzameld door de Vereniging Wildbeheer Veluwe (VWV) in de

Een hertenkalf dat waarschijnlijk is afgelegd door de moeder om later weer opgehaald te worden. Het komt dan wel voor dat ze dan toch aan de wandel gaan. Omdat er veel wegen door de terreinen heen lopen komen we ze ook wel eens tegen langs de kant van de weg, deze zelfs op de weg. (foto: Eline Verwoerd).

periode 1979-1995 kon een beeld worden geschetst van aanrijdingen met wilde hoefdieren op de Veluwe (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Nu beschikken we over de gegevens van de periode 1979-2008, dankzij de samenwerking met de VWV en de Stichting Groennetwerk. Op de Veluwe komen de wilde hoefdiersoorten Edelhert (*Cervus elaphus*), Ree (*Capreolus capreolus*) en Wild zwijn (*Sus scrofa*) naast elkaar voor. De uitbreiding van de populatie Damherten (*Dama dama*) is van recente datum waardoor de dataset met aanrijdingen met deze soort nog te klein is om deel uit te maken van deze analyse. Dit geldt nog meer voor Muntjak (*Muntiacus*

reevesi) en Moeflon (*Ovis ammon*). De VWV organiseert ieder jaar een telling van de aantallen Wilde zwijnen eind mei-begin juni en van Edelherten in maart-april. Reeën worden jaarrond op jachtveldniveau geïnventariseerd. Met uitzondering van Ree nemen de aantallen hoefdieren geleidelijk toe (fig. 1).

Analyse van de aanrijdingen

Sinds 1993 is sprake van een stijgende lijn in het aantal aanrijdingen met Reeën en Wilde zwijnen op de Veluwe. Voor Edelherten is dit minder duidelijk (fig. 2). Inmiddels bedraagt het aantal aanrijdingen meer dan 1000 per jaar.

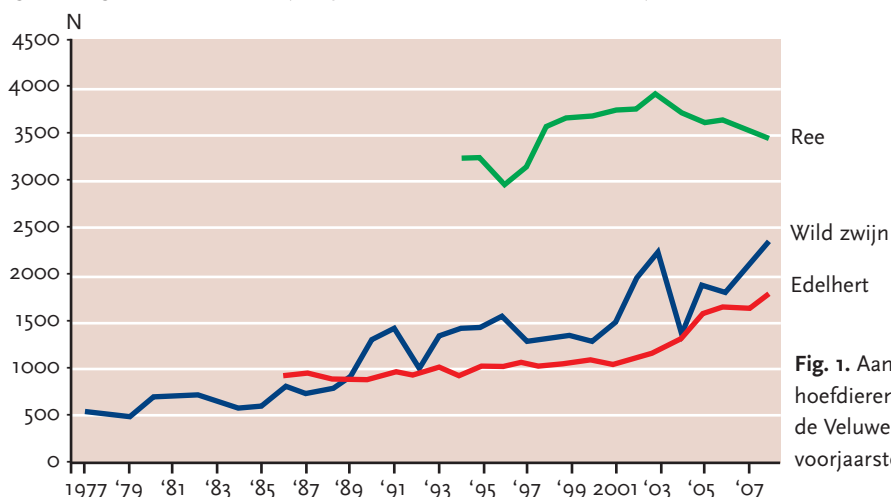


Fig. 1. Aantallen hoefdieren op de Veluwe bij de voorjaarstelling.

Van elke aanrijding sinds 1979 (N=11.000) zijn datum, tijdstip, hoefdiersoort, geslacht en leeftijd geregistreerd. Hieruit leiden we een beeld af van jaar-, maand- en etmaalpatronen en een mogelijk effect van jachtactiviteit. Vanaf 1992 (N = 3.651) is ook de locatie nauwkeurig aangeduid in de vorm van de dichtstbijzijnde hectometerpaal en/of de coördinaten verkregen met behulp van GPS. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid van een statistische analyse van de effecten van omgevingsfactoren, zoals populatiedichtheid, habitattype, voedselaanbod, verkeerssnelheid en breedte van de weg.

Rijkswaterstaat en de provincie Gelderland verschaften de GIS data van de hectometerpaaltjes (hmp's) op alle Veluwe wegen. We gebruikten ArcView (TOP10-vector 1:10.000) om de oppervlaktepercentages te berekenen van de omgevingsvariabelen binnen een straal van 50m rond iedere hmp. Voorbeelden van omgevingsvariabelen zijn: bos, heide, akker, weide en verharde wegen van 2-4, 4-7 en > 7m breed. Behalve deze omgevingsvariabelen werden aan iedere hmp tevens de met de weg corresponderende eigenschappen 'gemiddeld verkeersvolume' en 'gemiddelde gemeten verkeerssnelheid' toegekend. Er zijn verschillende redenen waarom dieren zich verplaatsen. Deze hebben m.n. te maken met voedsel (mastaanbod) en jacht.

1. MASTAANBOD

Eikels en beukenootjes ('mast') vormen een belangrijke voedselbron voor de wilde hoefdieren. Alleen het Edelhert eet nauwelijks beukenootjes. Op jaarbasis bedraagt het droge stof (d.s.) percentage eikels in de maag of pens van Wild zwijn, Edelhert en Ree gemiddeld respectievelijk 31, 11 en 3%. Voor beukenootjes zijn deze cijfers 32, 3 en 6%. In de herfst en winter kan mast, zeker in een rijk mastjaar, stapelvoedsel zijn voor deze drie hoefdiersoorten: de inhoud van de magen/ pensen van geschoten dieren kan dan voor meer dan 90% d.s. uit mast bestaan (Groot Bruinderink et al., 1994; Groot Bruinderink & Hazebroek, 1995; Hazebroek & Groot Bruinderink,

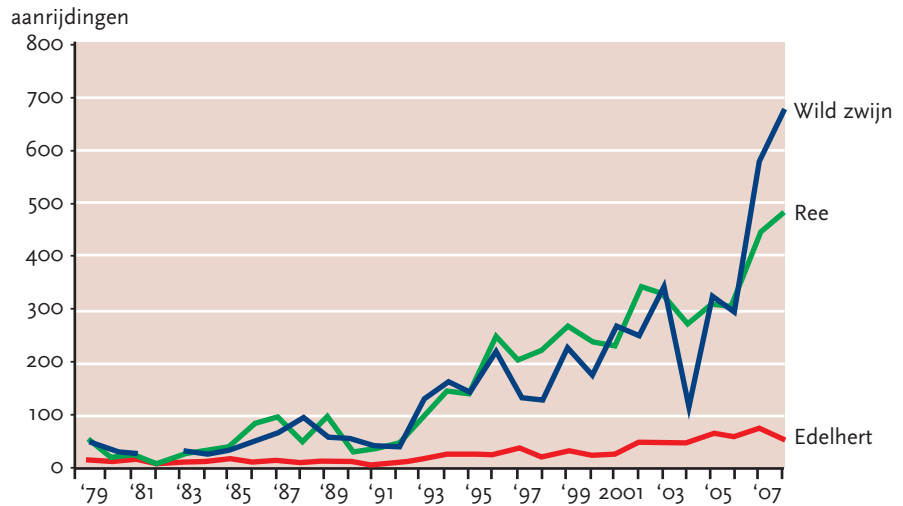


Fig. 2. Aantal aanrijdingen op de Veluwe per soort en per jaar.

1995). De aanwezigheid van mast van Eik (*Quercus spec.*) en Beuk (*Fagus sylvatica*) bepaalt dan ook in belangrijke mate de trekbewegingen van wilde hoefdieren op de Veluwe, met name in herfst en winter. En hoe meer verplaatsingen, hoe groter de kans dat daarbij wegen moeten worden overgestoken. In een rijk mast jaar treedt voedseltrek nauwelijks op, maar bij een karig mastaanbod moeten Reeën en vooral Wilde zwijnen langduriger voedseltochten maken (Boitani et al., 1994). Wanneer er geen mast beschikbaar is, foerageren Wilde zwijnen o.a. op breedbladige grassen en dierlijke prooi die ze bijvoorbeeld kunnen vinden in wegbermen (Groot Bruinderink et al., 1994). Om een mogelijk effect van de beschikbaarheid van mast op

Aangereden Wild zwijn (foto: Eline Verwoerd).



het aantal aanrijdingen te bestuderen, gebruikten we de Alterra/VWV-dataset, met de jaarlijkse mastval gescoord op een schaal van weinig, gemiddeld en veel.

2. JACHTDRUK

Verplaatsingen van hoefdieren kunnen behalve door mast ook veroorzaakt worden door jachtactiviteit (Stankowich, 2008). Voor Wilde zwijnen geldt dat ze als gevolg van jachtactiviteit of in de veilige gedeelten van hun leefgebied blijven en hun activiteitsgebied verkleinen of hun activiteitsgebied vergroten en naar veiliger oorden trekken (Sodeikat & Pohlmeier, 2003; Keuling et al., 2008). Natuurlijk wordt in het laatste geval de kans op een aanrijding vergroot. Het afschotseizoen van de drie hoefdiersoorten beslaat de periode mei-maart en is gedifferentieerd naar geslacht en leeftijd voor Ree en niet voor Edelhert en Wild zwijn. Op zon- en feestdagen mag niet worden gejaagd.

Om een indicatie van een mogelijk effect van jachtdruk op het aantal aanrijdingen op het spoor te komen toetsen we of er verschil is in het aantal aanrijdingen tussen de maanden en tussen doordeweekse dagen en weekenddagen. Om die reden kijken we ook naar de patronen van het gemiddeld maandelijks en dagelijks afschot en het gemiddeld aantal aanrijdingen per maand en per hoefdiersoort (Groot Bruinderink et al., 2010).

Maand- en etmaalpatronen in de aanrijdingen

WILD ZWIJN

Het aantal aanrijdingen in de maanden januari-maart verschilt niet significant van elkaar (toelichting statistiek in

kader 1). Met uitzondering van een dalwaarde in de maand juli nemen daarna de aantallen aanrijdingen met Wilde zwijnen maandelijks significant toe tot oktober-november. Biggen (≤ 12 maand oud) vormen daarbij altijd de grootste groep, gevolgd door respectievelijk adulten (> 24 maanden) en subadulten (12 - 24 maanden; fig. 3). Er is een significante piek in het totaal aantal aanrijdingen in oktober. Daarna nemen de maandcijfers telkens significant af tot het niveau van januari-maart. Er is geen enkel seizoen waarin bij de aanrijdingen een significant verschil tussen de geslachten optreedt.

EDELHERT

In de periode december-september zien we geen significante verschillen in het maandelijks aantal aanrijdingen met Edelherten (toelichting statistiek in kader 1). Ten opzichte van deze maanden is er sprake van een significante piek in september-november (fig. 4).

In de herfst (september-december) is een significant groter aantal mannelijke dieren bij aanrijdingen betrokken.

REE

In de periode september-maart zien we geen significante verschillen tussen de maanden in het aantal aanrijdingen met Reeën (fig. 5). Er is een significante piek in april-juni (toelichting statistiek in kader 1).

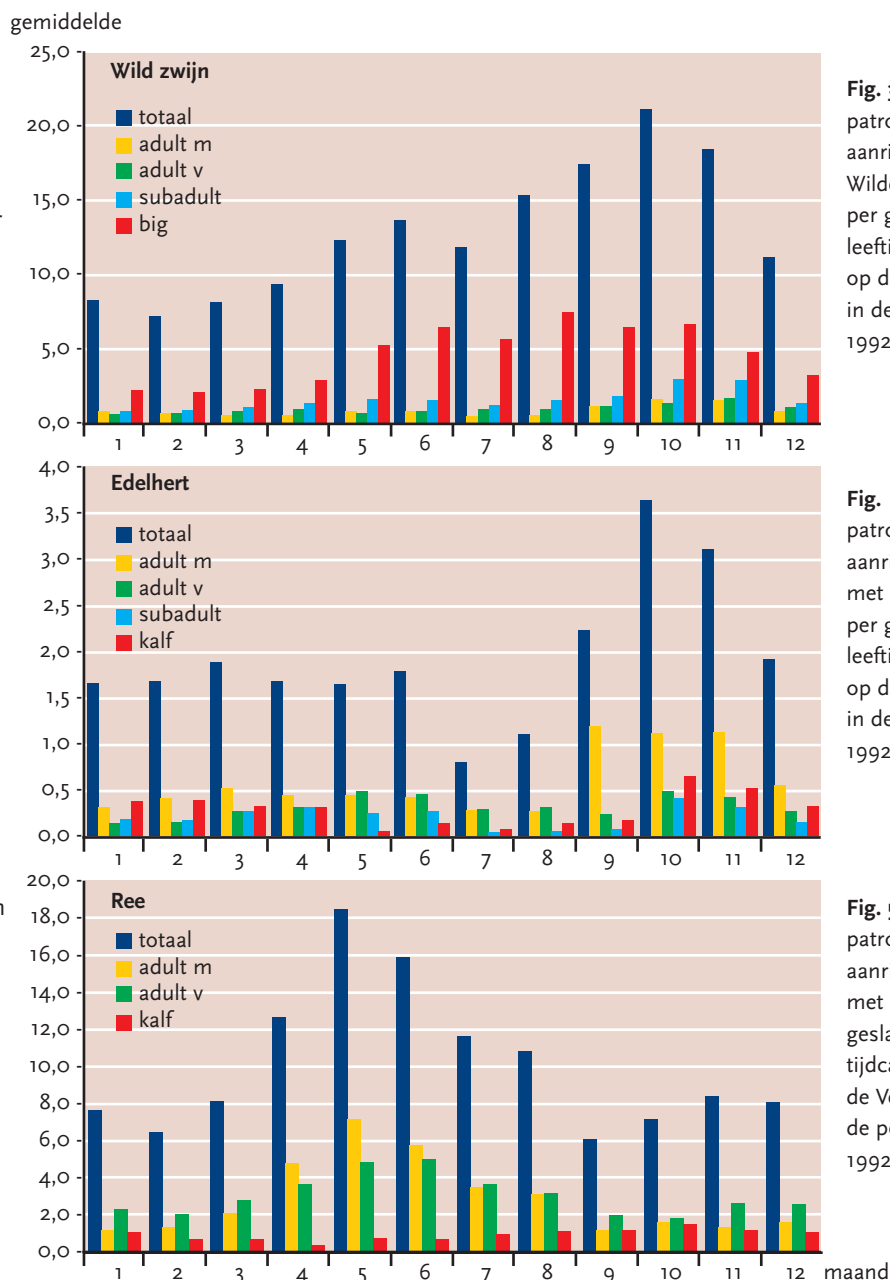


Fig. 3. Maandpatroon van aanrijdingen met Wilde zwijnen per geslacht en leeftijdscategorie op de Veluwe in de periode 1992-2008.

Fig. 4. Maandpatroon van de aanrijdingen met Edelherten per geslacht en leeftijdscategorie op de Veluwe in de periode 1992-2008.

Fig. 5. Maandpatroon van de aanrijdingen met Reeën per geslacht en leeftijdscategorie op de Veluwe in de periode 1992-2008.

Kader 1. Statistiek

De analyse van mogelijke effecten van maand, geslacht en leeftijd bij de aanrijdingen is gedaan met een Chi-kwadraat toets ($P \leq 0.05$). De statistische modelanalyse is beperkt tot de dataset over de periode 1992-2008, omdat in de periode daarvoor geen goede plaatsaanduiding werd geregistreerd. De te verklaren variabele is het aantal aanrijdingen per hoefdiersoort voor iedere hectometerpaaltje (hmp)-jaar combinatie. Omdat rasters een beslissende factor zijn voor het voorkomen van aanrijdingen (Seiler, 2005), zijn wegen die aan beide zijden zijn afgerasterd buiten de analyse gehouden. Aan alle hmp's binnen een leefgebied is de met dit leefgebied corresponderende, soortspecifieke hoefdierdichtheid toegekend. Wanneer een weg de grens vormt tussen twee leefgebieden, is de naar oppervlakte gewogen gemiddelde hoefdierdichtheid toegekend aan de desbetreffende hmp's.

Om na te gaan of het aantal aanrijdingen verband houdt met bepaalde variabelen hebben we een gegeneraliseerd lineair gemengd model gebruikt (Breslow & Clayton, 1993). Het gebruikte random model is 'weg/kilometer/hectometer + jaar' waarbij rekening wordt gehouden met de hiërarchie in ruimte (schaal) en waarbij jaareffecten als random worden beschouwd.

De dataset is hiërarchisch op drie niveaus. De eenheden op het eerste niveau zijn de wegen (wegnummers), de eenheden op het tweede

niveau zijn de kilometers op dezelfde weg en de eenheden op het derde niveau zijn de hectometerpaaltjes binnen die kilometers. Met deze structuur in de data is rekening gehouden door deze ruimtelijke hiërarchie als random effecten (weg/km/hm) in het model op te nemen. Hiermee zijn de waarnemingen aan nabij gelegen hectometerpaaltjes afhankelijk geworden. Tevens is aan het model een random jaar effect opgenomen om afhankelijkheden in de tijd te modelleren.

We gebruikten de gemiddelde waarde voor de gemeten snelheid in het selectiemodel met de vijf omgevingskarakteristieken. In een separate analyse is het effect van de beschikbaarheid van mast onderzocht door te toetsen of de verhouding tussen de aantallen gesommeerde aanrijdingen in de periode sep.-dec. en de aantallen in jan.-aug. in het jaar daarop (als referentie) gelijk is aan 1:2. Hiervoor is een binomiale toets gebruikt. Vervolgens is een log lineair model gebruikt om te toetsen of deze verhouding gelijk is voor de drie verschillende mast niveaus.

Om het effect van de jachtdruk op het aantal aanrijdingen met wilde hoefdieren te analyseren onderzochten we per soort en per maand of het aantal aanrijdingen verschilde tussen:

- 1) weekenddagen (binomiale toets; $P_{zaterdag} = P_{zondag} = 0.5$);
- 2) weekdays (likelihood ratio toets met multinomiale verdeling; $P_{ma} = P_{di} = P_{wo} = P_{do} = P_{vr} = 0.2$);
- 3) weekend- en weekdays (binomiale toets; $P_{weekend} = 2/7 = 0.2857$).

's Zomers (juni-augustus) worden evenveel geiten als bokken doodgereden. In de herfst en de winter (december-maart) sneuvelen significant meer geiten en in het voorjaar significant meer bokken als gevolg van een aanrijding.

Het 24-uurs patroon in aantal aanrijdingen is bimodaal voor alle soorten, met piekwaarden tussen 06:00-08:00h en 22:00-24:00h en een dalwaarde tussen 09:00-17:00h (fig. 6). Het etmaalpatroon van het verkeersvolume is bimodaal met piekwaarden tussen 08:00-09:00h en tussen 17:00-18:00h.

Week- en maandpatroon jachtdruk

Het patroon van de jachtactiviteit, uitgedrukt in het aantal dieren dat gemiddeld per dag wordt geschoten, wordt voor een belangrijk deel bepaald door de Wilde zwijnen (fig. 7). 's Zaterdags is de jachtactiviteit het laagst; de lage score op zondag hangt samen met zon- en feestdagen, waarop niet geschoten mag worden.

Ook het patroon van de jachtdruk, uitgedrukt in het aantal dieren dat gemiddeld per maand wordt geschoten, wordt voor een belangrijk deel bepaald door de Wilde zwijnen (fig. 8). Er is een piek in de jachtdruk in juli-augustus gevolgd door een afname in september-januari en een duidelijk dal in maart-juni.

Modelleren van aanrijdingen

Vanwege de geringe variatie in de gemiddeld gemeten snelheid (73-83 km/h) konden we geen effect aantonen van verkeerssnelheid op het aantal aanrijdingen. Voor de drie hoefdiersoorten is het aantal aanrijdingen positief gecorreleerd met het areaal

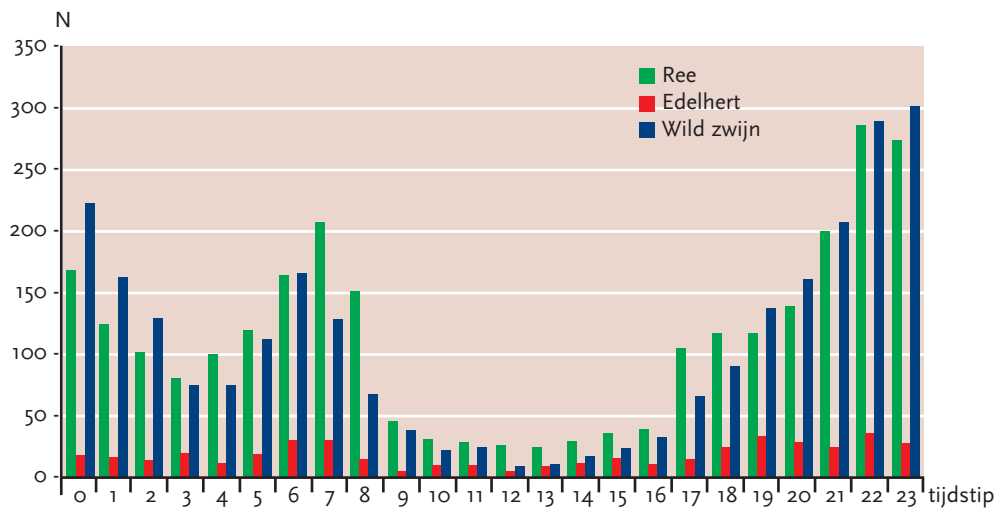


Fig. 6. Gemiddeld etmaalpatroon in het aantal aanrijdingen voor drie hoefdiersoorten op de Veluwe in de periode 1976-2008.

bos. Met het toenemen van de breedte van de weg neemt het aantal aanrijdingen met Wild zwijn en Ree af. Bij Wilde zwijnen neemt het aantal aanrijdingen toe met het verkeersvolume. Bij Wilde zwijnen en Reeën wordt het aantal aanrijdingen positief beïnvloed door de dichtheid van de soort. Bij het Edelhert vinden we een gelijk effect, maar niet significant. Voor Ree en Wild zwijn geldt dat in de reeks van minimale naar maximale beschikbaarheid van mast de kans op een ongeval in september-december afneemt. Alleen voor het Edelhert is dit resultaat niet significant.

Bij geen enkele soort vonden we een systematisch verschil in het aantal aanrijdingen tussen de weekenddagen (dus geen verschil tussen zaterdagen en zondagen) en de doordeweekse dagen per maand. Bij Wilde zwijnen is het aantal aanrijdingen gedurende de week groter dan in het weekend in januari, maart, mei, juli, oktober en december. Bij Reeën is dit het geval in oktober en bij edelherten in januari, juni en december. Er is m.a.w. geen sprake van consistentie.

Op jaarbasis is het verschil alleen significant bij het Wild zwijn: door de week driemaal zoveel aanrijdingen als in het weekend.

Bij het Wild zwijn kan worden opgemerkt dat juist in de piekmaand van de jachtdruk (juli) het aantal aanrijdingen iets afneemt (fig. 5). De significante piek in het aantal aanrijdingen in oktober zien we niet terug in de jachtdruk van die maand.

Het maandelijks aantal aanrijdingen met Edelherten vertoont een significante piek in september-november (fig. 6). Hetzelfde geldt voor de jachtdruk. De bij Reeën geconstateerde piek in het aantal aanrijdingen in de periode april-juni (fig. 7) zien we niet terug in het patroon van de jachtdruk. Zo er al sprake is van enig verband tussen de jachtdruk en het aantal aanrijdingen, dan wordt dit niet consequent weerspiegeld in de corresponderende maand- en dagpatronen.

De nauwkeurigheid van de telling en de registratie

De voorjaarstellingen verlopen al meer dan 30 jaar volgens standaard protocollen (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). De nauwkeurigheid, ofschoon niet groot voor Ree en Wild zwijn, achten we voldoende om

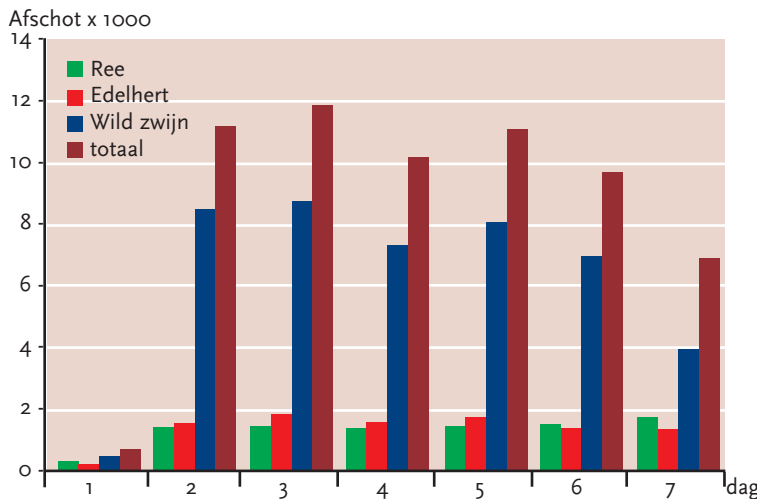


Fig. 7. Totaal dagelijks afschot per hoefdiersoort en het totaal over de periode 1987-2008; dag 1= zondag etc. Het geringe afschot op zondag is te wijten aan verkeerde registratie: op zon- en feestdagen vindt geen afschot plaats.

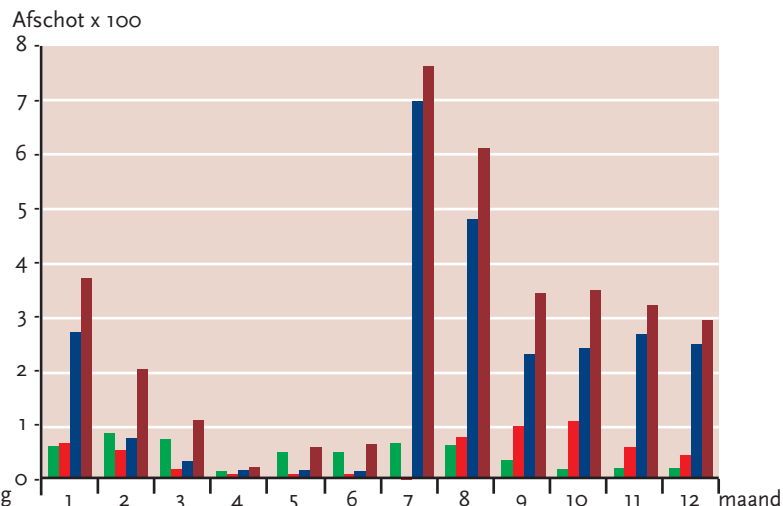


Fig. 8. Gemiddeld maandelijks afschot per hoefdiersoort en het totaal over de periode 1987-2008.

het resultaat van de tellingen te gebruiken als relatieve maat voor de aantallen per soort en leefgebied. Ook geeft de telling inzicht in de leeftijd- en geslachtsstructuur van de populaties. De geslachtsverhouding (m : v) onder de levende adulte Wilde zwijnen (≥ 2 jaar) is 1 : 2, bij levende jongere dieren is hij in het veld niet goed vast te stellen. Bij Edelhert en Ree is de verhouding in alle leeftijdsklassen ongeveer 1.0. De registratiemethode van aanrijdingen is over de jaren verfijnd. We zien dit wanneer we het aantal aanrijdingen duiden in het percentage van de voorjaarsstand. Groot Bruinderink & Hazebroek (1996) presenteerden na analyse van de cijfers tot 1995 waarden van 5% voor Wilde zwijnen, 1% voor Edelherten en 5% voor Reeën. Nu is dat in dezelfde volgorde 30, 3 en 13%.

Patronen in aanrijdingen

Het patroon in de aanrijdingen in onze studie weerspiegelt de variatie in ruimte en tijd van de dichtheid (aanwezigheid) en de activiteit van de hoefdieren. Dit geldt zowel voor het vastgestelde bimodale etmaalpatroon (Georgii & Schröder, 1983; Keuling et al., 2008) als voor het effect van de dichtheid (Seiler, 2005). Ook wordt in het patroon van de aanrijdingen de voortplantingsperiode weerspiegeld. Voor Edelhert, Wild zwijn en Ree is dit respectievelijk in september, november en juli. Subadulte en adulte mannelijke dieren van de drie hoefdiersoorten trekken meer rond juist voor en tijdens deze periode dan volwassen vrouwelijke dieren met de aanwas van het vorig jaar. Dit betekent een grotere kans op een aanrijding. De influx van de jonge dieren in april-mei zien we alleen weerspiegeld bij het Wild zwijn, vanwege de relatief grote populatieomvang en worpgrootte. Verminderde activiteit, kleinere home ranges en een afname in aantal als gevolg van afschot, aanrijdingen (!) en natuurlijke sterfte liggen mede ten grondslag aan de geleidelijke afname van het aantal aanrijdingen in de loop van de winter voor alle soorten. Dat het effect van mast het meest spectaculair is bij Wild zwijn, dan bij Ree en veel minder bij Edelhert heeft te maken met de eerder gesignaleerde, welhaast unieke relatie van het Wild zwijn met deze voedselbron en de daarmee samenhangende voedseltochten. Mede daarom is het voornamelijk het Wild zwijn dat de piek in het aantal aanrijdingen in de herfst van slechte mastjaren veroorzaakt. Het verwachte negatieve effect van open habitattypen op het aantal aanrijdingen

wordt bevestigd door het sterke positieve effect van een bosrijke omgeving: hoe meer bos in de nabijheid van de weg, des te groter de kans dat op die plek aanrijdingen met wilde hoefdieren zullen plaatsvinden.

Wegen en verkeer

Ons onderzoek toont aan dat de beslissing van een hoefdier om een weg over te steken wordt beïnvloed door de breedte van die weg. Niet omdat een bredere weg zou staan voor een hoger verkeersvolume (correlatie 0.07), maar veeleer omdat meer asfalt het habitat onaantrekkelijker maakt. Op de Veluwe resulteert een toename in het verkeersvolume in een toename van het aantal aanrijdingen met Wilde zwijnen. Wegen met niveaus tussen 4.000 en 10.000 voertuigen/dag vormen een sterke barrière voor hoefdieren; boven de 10.000 voertuigen/dag zijn ze zelfs 'impermeabel' (Dodd et al., 2005). In deze studie bedroeg het verkeersvolume 11.000 – 41.000 voertuigen/dag en toch, te oordelen naar het aantal aanrijdingen, werden deze wegen frequent gepasseerd door de hoefdieren. Het heeft er daarom alle schijn van dat op de Veluwe, ongeacht het verkeersvolume, de dieren wel over móeten steken en dat daardoor noodgedwongen het aantal oversteken onafhankelijk is van het verkeersvolume (zie ook Waring et al., 1991).

Afschot

De meeste hoefdieren worden op de Veluwe met behulp van de aanzichtjacht geschoten, wat minder verstoring oplevert dan bijvoorbeeld een drijf- of drukjacht. In deze studie vielen voor geen enkele soort de maandpatronen in de jachtdruk en in het aantal aanrijdingen samen. Integendeel, de piek in het aantal aanrijdingen met Reeën valt samen met een dal in de jachtdruk en een relatief hoge jachtdruk op doordeweekse dagen in vergelijking met weekenddagen en op zaterdag in vergelijking met zondag, wordt voor geen enkele soort weerspiegeld in het aantal aanrijdingen. Ondanks deze bevindingen moeten we voorzichtig zijn met conclusies omtrent het effect van jachtactiviteiten: we weten immers te weinig over het effect van het afschot op de dichtheid van de hoefdieren. Bekend is dat een lokale aantalsreductie niet vanzelfsprekend leidt tot een vermindering van het aantal aanrijdingen in de periode daarna. De piek in het aantal aanrijdingen met Wilde zwijnen in de maanden oktober-november tijdens voedselarme jaren is in dit verband illustratief; die piek komt immers

na een relatief groot afschot van Wilde zwijnen. Ook wreekt zich hier de eerder geopperde onnauwkeurigheid van de tellingen, met name bij Ree en Wild zwijn. Van alle Wilde zwijnen, Edelherten en Reeën op de Veluwe wordt jaarlijks gemiddeld ca 75, 30 en 13% geschoten en sterft ca 14, 2 en 10% van de populaties in het verkeer. De totale jaarlijkse sterfte buiten de natuurlijke sterfte bedraagt dus ca 90, 32 en 23%. De omvang van de natuurlijke sterfte is onbekend, o.a. omdat het voor alle soorten onduidelijk blijft welk deel van de aanwezige populatie bij de telling wordt gemist. Onder dit regime nemen de populaties Wilde zwijnen en Edelherten kennelijk nog toe en blijft die van Reeën redelijk stabiel. Deze cijfers geven aan dat waarschijnlijk de aantallen Wilde zwijnen bij de telling worden onderschat. Dat er ook bij Reeën sprake is van een toename van het aantal aanrijdingen, terwijl volgens de telling de stand ogenschijnlijk stabiliseert, is eveneens een illustratie van de onnauwkeurigheid van de telling. Een andere, belangrijke onbekende is het effect van afschot op groepsaansluiting en -grootte, beide medebepalend voor de verplaatsingen van de groep.

Aanbevelingen

Lage dichtheden aan hoefdieren en een lager verkeersvolume betekenen minder aanrijdingen. Al voordat de resultaten van voorliggend onderzoek bekend waren koos de Fauna-beheereenheid Gelderland Veluwe als strategie tegen het aantal aanrijdingen met Wilde zwijnen voor maatwerkbeheer: op de Noord Veluwe (boven de A1), waar de dichtheid van het weggennet het grootst is, is gekozen voor een lage voorjaarsdichtheid. Elders op de Veluwe wordt gekozen voor een regime met iets hogere dichtheid waarbij, gaande van zuidwest naar zuidoost, in toenemende mate ruimte zal worden gelaten aan de (regulerende) rol van het natuurlijk voedselaanbod ('mast'). Wanneer zich desondanks toch problemen voordoen met Wilde zwijnen, bijvoorbeeld op wegen of in de bebouwde kom, worden de veroorzakers daarvan zoveel mogelijk afgeschoten. Op de Veluwe zijn de dichtheden van het Wild zwijn naar Europese maatstaven relatief hoog (van Wieren & Groot Bruinderink, 2010). Die hoge dichtheid en daarmee het relatief hoog verkeersveiligheidsrisico zijn een rechtstreeks gevolg van het gevoerde populatiebeheer. Nadere analyse van de gevolgen van het tot op heden gevoerde beheer (tel- en afschotstatistiek) voor de

Een Wild zwijn langs het varkenskerend raster. Op de een of andere manier is dit varken aan de verkeerde kant van het raster gekomen. Het raster staat langs een provinciale weg. Het gevaar was dat het varken toch de weg over zou steken. (foto: Eline Verwoerd).



Summary

Ungulate-vehicle collisions in a forested landscape: the Veluwe

The Veluwe is a 90.000 ha forested area in the central parts of The Netherlands. The area is inhabited by increasing numbers of wild ungulates as for example wild boar, red deer and roe deer. As a consequence the number of ungulate-vehicle collisions grew over the past 20 years. We studied the effects of human, animal and environmental characteristics on these collisions. We concluded their number was affected by ungulate density and daily and seasonal patterns in their activity. We found a positive effect of traffic volume and the presence of forest near roads and a negative effect of the width of a road and the availability of mast, an important food resource for all ungulates, in particular for the wild boar. We found no effect of daily, weekly or monthly hunting pressure. High densities of wild ungulates are the outcome of traditional management. A study is therefore recommended of census data and culling statistics over the past 20 years in order to find the effects on ungulate numbers and movements.

aantallen is dan ook van belang. Onderdeel daarvan kan zijn onderzoek op experimentele basis, naar de gevolgen van extensieverbeheer van de Wilde zwijnen op aantallen en bewegingen.

Het Faunabeheerplan voor de Veluwe verwacht dat ook de aantallen Edelherten (en Damherten) de komende jaren zullen toenemen (www.gelderland.nl). Het is voorspelbaar dat dit kan leiden tot een toenemend verkeersveiligheidsprobleem. Waar we lastig invloed op kunnen uitoefenen is het dag- en seizoensritme van de dieren en de schommelingen in het mastaanbod. Wel luidt de aanbeveling om op experimentele basis te manipuleren met de inbedding van wegen in het Veluwe bos- en heidelandschap. Het is immers van belang dat het bos niet reikt tot aan de weg en dat de hoefdieren zo min mogelijk breedbladige grassen, larven, wormen en mast in de wegbermen vinden. Ook extra waarschuwingen voor het risico van een aanrijding zijn op zijn plaats in mastarme jaren.

Literatuur

Boitani, L., L. Mattei, D. Nonis & F. Corsi, 1994. Spatial and activity patterns of wild boars in Tuscany, Italy. *Journal of Mammalogy* 75(3): 600-612.

Breslow, N.E. & D.G. Clayton, 1993. Approximate inference in generalized linear mixed models. *Journal American Statistical Association* 88: 9-25.

Dodd, N.L., J.W. Gagnon, S. Boe & R.E. Schweinsburg, 2005. Characteristics of elk-vehicle collisions and comparison to GPS-determined highway crossing patterns. In: *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: 461-477.

Georgii, B. & W. Schröder, 1983. Home range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. *Oecologia* 58: 238-248.

Groot Bruinderink, G.W.T.A. & E. Hazebroek, 1995. Ingestion and diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Netherlands from 1954-1993. *Mammalia* 9(2): 187-195.

Groot Bruinderink, G.W.T.A. & E. Hazebroek, 1996. Ungulate-traffic collisions in Europe. *Conservation Biology* 10(4): 1059-1067.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., E. Hazebroek & H. van der Voet, 1994. Diet and condition of wild boar, *Sus scrofa scrofa*, without supplementary feeding. *Journal of Zoology, Lond.* 233: 631-648.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, P.W. Goedhart, W.G. Buist, R.M.A. Wegman & G.J. Spek, 2010. Factoren bij aanrijdingen met wilde hoefdieren op de Veluwe. *Alterra rapport* 2026.

Hazebroek, E. & G.W.T.A. Groot Bruinderink, 1995. Het voedsel van de ree (*Capreolus capreolus*) op de Veluwe zandgronden vroeger en nu. *Lutra* 38: 41-49.

Hubbard, M.W., B.J. Danielson & R.A. Schmitz, 2000. Factors influencing the location of Deer-vehicle accidents in Iowa. *Journal of Wildlife Management* 64(3): 707-713.

Keuling, O., N. Stier & M. Roth, 2008. How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research* 54: 729-737.

Malo, J.E., F. Suárez & A. Díez, 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology* 41: 701-710.

Seiler, A., 2005. Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology* 42: 371-382.

Sodeikat, G. & K. Pohlmeier, 2003. Escape movements of family groups of wild boar *Sus scrofa* influenced by drive hunts in Lower Saxony, Germany. *Wildlife Biology* 9 (suppl. 1): 257-263.

Stankowich, T., 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141(9): 2159-2173.

Waring, G.H., J.L. Griffis & M.E. Vaughn, 1991. White-tailed deer roadside behavior, wildlife warning reflectors, and highway mortality. *Applied Animal Behaviour Science* 29: 215-223.

Wieren, S.E. van & G.W.T.A. Groot Bruinderink, 2010. Ungulates and their management in The Netherlands. In: M. Apollonio, R. Andersen & R. Putman (eds): *European ungulates and their management in the 21st century*. University Press, Cambridge: 165-184.

Dankwoord

Dit onderzoek vond plaats in 2010 en werd gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek (Thema BO-02-013 Actief Soortenbeleid). Daarnaast ontvingen we een belangrijke subsidie van de Vereniging Natuurmonumenten te 's-Graveland. We bedanken de Vereniging Wildbeheer Veluwe en de Stichting Groennetwerk voor de toestemming om de dataset verkeersslachtoffers, tellingen en afschotstatistiek te mogen gebruiken. Ook gaat onze dank uit naar Rijkswaterstaat en de provincie Gelderland voor het leveren van gegevens over hmp's, snelheid en verkeersvolume.

Dr. G.W.T.A. Groot Bruinderink & ing. D.R. Lammertsma
Centrum Ecosystemen
Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
geert.grootbruinderink@wur.nl

G.J. Spek
Vereniging Wildbeheer Veluwe
Elburgerweg 146
8171 RJ Vaassen