



## Deer abundance estimation at landscape-scales in heterogeneous forests

Kristin Wäber\*, Paul M. Dolman

School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK

Received 6 June 2014; received in revised form 22 June 2015; accepted 24 June 2015  
Available online 30 June 2015

### Abstract

Reliable estimates of deer abundance support effective management of source-sink population dynamics in complex landscapes and improve understanding of the relation between deer density and biodiversity impacts. Performance of distance sampling using thermal imaging of Reeves' muntjac *Muntiacus reevesi* and roe deer *Capreolus capreolus* was examined across 123 km<sup>2</sup> of conifer forest in Eastern England, sampling 1567 km in total. For muntjac distance sampling was compared to estimates from drive counts in 2007. For each of three subsequent winters (2008–2010), we compared the magnitude and precision of forest-wide abundance estimated from analytical designs that: (i) ignored potential habitat-specific detectability, either with uneven or balanced sampling effort; (ii) controlled for sampling effort and/or density among seven forest blocks (mean = 18.8 km<sup>2</sup> ± 11.1 SD); (iii) accounted for potential movement prior detection; (iv) accounted for varying detectability among habitat classes (as a covariate), while controlling for differing densities among blocks. Detectability was further examined in models that stratified to estimate habitat-specific Effective Strip Width (ESW).

Estimated muntjac densities from distance sampling were of similar magnitude to estimates from drive counts. Over 2008–2010, we observed 1926 muntjac and 921 roe groups; allowing robust abundance estimation and habitat-specific analysis. ESWs in open habitat were 31% and 27% greater than in mature and 45% and 46% greater than in dense habitat, for roe and muntjac respectively. Although differences in densities among model designs were not large, ignoring block or habitat effects gave higher estimates, while models that accounted for habitat-specific detectability gave lower (–8%) and more precise (38% reduction in CV) estimates ( $n = 3$ , muntjac: 5.3–7.5% CV; roe deer: 8.8–12.6% CV). The similarity of density estimates between ungrouped and grouped data and analysis of behaviour of detected deer support the conclusion that distance estimates were not biased by avoidance.

We conclude that distance sampling using thermal imaging is a robust and powerful method for estimating deer density. In heterogeneous forest density estimates will be improved by accounting for varying detectability among growth stages or habitats.

### Zusammenfassung

Robuste Abundanzwerte für Schalenwildarten sind wichtig, da sie das nachhaltige Management von Immigration und Emigration (Ein- und Auswanderungen) in komplexen Landschaften unterstützen und das Verständnis von Schalenwildichte und deren Einfluss auf die Biodiversität erhöhen. In der vorliegenden Studie wurde die Performanz von distance sampling mit Hilfe einer Wärmebildkamera am Beispiel von Reeves' Muntjak (*Muntiacus reevesi*) und des Rehes (*Capreolus capreolus*) in

\*Corresponding author. Present address: Forestry Commission, East England, Santon Downham, Brandon IP27 0TJ, UK. Tel.: +44 300 067 4535; fax: +44 1842 811309.

E-mail address: [kristin.waerber@forestry.gsi.gov.uk](mailto:kristin.waerber@forestry.gsi.gov.uk) (K. Wäber).

einem Nadelwald (123 km<sup>2</sup>) in Ost-England untersucht. Dabei wurden insgesamt 1567 km an Linientransekten zurückgelegt. Im Jahr 2007 wurden für das Muntjak erstmalig die Ergebnisse der Abundanzermittlung mit distance sampling mit denen einer Treibzählung verglichen. In den folgenden drei Jahren wurden Varianz und Genauigkeit waldweiter Abundanzen, die mit verschiedenen analytischen Designs berechnet wurden, verglichen. Dabei wurden entweder (i) die möglichen habitatspezifischen Entdeckungswahrscheinlichkeiten und die Häufigkeit, mit der die Transekte befahren wurden, vernachlässigt, oder (ii) die Frequenz der Transektbefahrung und/oder die Abundanzunterschiede in 7 Waldrevieren (Mittelwert = 18.8 km<sup>2</sup> ± 11.1 SD) wurden berücksichtigt, oder (iii) mögliche Bewegungen von der ursprünglichen Position, bevor Tiere entdeckt wurden, wurden berücksichtigt, oder (iv) es flossen unterschiedliche Entdeckungswahrscheinlichkeiten in verschiedenen Habitattypen (als Kovariate) inklusive der Abundanzunterschiede in den Waldrevieren in die Berechnungen ein. Darüber hinaus wurde die Entdeckungswahrscheinlichkeit in den Habitattypen auf der Basis der spezifischen effektiven Streifenbreite (ESW) untersucht.

Die Abundanzberechnungen der Treibzählungen und des distance sampling ergaben vergleichbare Ergebnisse für das Muntjak. Von 2008 bis 2010 konnten 1926 Muntjak- bzw. 921 Rehgruppen erfasst werden, was eine robuste Analyse der Daten erlaubte. Die ESW von Rehen und Muntjaks war in offenen Habitaten jeweils 31% bzw. 27% grösser als in Altholzbeständen und jeweils 45% und 46% grösser als in Dickungen.

Auch wenn sich die Ergebnisse der Abundanzberechnungen nicht wesentlich unterschieden, konnten wir doch zeigen, dass die Vernachlässigung von Abundanzunterschieden, Häufigkeit der Transektbefahrung in den Waldrevieren oder der habitatspezifischen Entdeckungswahrscheinlichkeiten zu höheren Abundanzwerten führte, während Designs welche habitatspezifische Entdeckungswahrscheinlichkeiten beachteten, geringere (–8%) und präzisere Abundanzen (38% niedriger CV) ergaben ( $n = 3$ , muntjac: 5.3–7.5% CV; roe deer: 8.8–12.6% CV). Die Ähnlichkeiten der Abundanzberechnung zwischen separaten und in Intervalle unterteilten Beobachtungen sowie eine sorgfältige Verhaltensanalyse der beobachteten Tiere unterstützen die Schlussfolgerung, dass die Abundanzen nicht durch eine Vermeidung des Beobachters negativ beeinflusst wurden.

Wir schlussfolgern, das distance sampling mit Hilfe einer Wärmebildkamera eine robuste und leistungsfähige Methode ist, um Schalenwildabundanzen zu ermitteln. In heterogenen Wäldern verbessert die Berücksichtigung von habitatspezifischen Entdeckungswahrscheinlichkeiten die Abundanzberechnung.

© 2015 Gesellschaft für Ökologie. Published by Elsevier GmbH. All rights reserved.

**Keywords:** Thermal imaging; Distance sampling; Abundance estimation; *Capreolus capreolus*; Evidence-based management; *Muntiacus reevesi*; Detection functions

## Introduction

Native deer are an important element of biodiversity. However, in both Europe and North America increasing numbers of native and invasive deer are altering the structure of forest vegetation (Gill & Beardall 2001; Joys, Fuller, & Dolman 2004; Goldberg & Watson 2011) and the abundance, species and trait composition of woodland bird (McShea & Rappole 2000; Gill & Fuller 2007; Holt, Fuller, & Dolman 2011, 2014), small mammal (McShea 2000; Flowerdew & Ellwood 2001; Buesching, Newman, Jones, & Macdonald 2011) and insect (Pollard & Cooke 1994; Feber, Brereton, Warren, & Oates 2001; Côte, Rooney, Tremblay, Dussault, & Waller 2004) assemblages. Local impacts can be mitigated by deer management guided by simple indices of relative abundance, such as impact scores (Cooke & Farrell 2001). But there are many situations where knowledge of deer numbers and density is advantageous. Understanding numbers and spatial variation in density is necessary for effective management, without this understanding source-sink dynamics driving regional population expansion may not be controlled (Wäber, Spencer, & Dolman 2013). Impacts vary with density (Gill & Morgan 2010) and the relation between ungulate density and vegetation recovery is non-linear (Fuller & Gill 2001;

Tremblay, Huot, & Potvin 2007), but poorly understood. There is, therefore, a need for methodologies to quantify the density of deer in forest habitats.

Knowledge of deer numbers is also an important element in adaptation of silvicultural management to changing climate. Synergistic effects of changing weather patterns and distributions of forest diseases and pests can necessitate radical change in tree species planting composition (Mason, Nicoll, & Perks 2009). Adaptive diversification of tree crops may be compromised where species are prone to herbivore damage (Broadmeadow, Webber, Ray, & Berry 2009), but outcomes are uncertain. An adaptive approach to management is therefore required, in which relating measures of tree performance to deer density will be key elements.

Despite the importance of population assessment, estimating deer densities can be problematic—especially in forested landscapes. Simple counts or spotlight counts are impractical in dense vegetation while capture-mark-resighting or drive counts are labour-intensive and challenging (e.g. Focardi, Pelliccioni, Petrucco, & Toso 2002b). Accuracy of faecal pellet-group methods is reduced by uncertain estimates of defecation and decay rates (Campbell, Swanson, & Sales 2004; Hemami, Watkinson, Gill, & Dolman 2007) and for lowland Britain is compromised by rapid decay rates

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4384034>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4384034>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)