

# Ocena dynamiki liczebności i zagęszczenia populacji dzikich kopytnych przy użyciu różnych metod w czterech regionach Polski

**Bogusław Bobek, Dorota Merta, Jakub Furtek, Marta Wojciuch-Płoskonka, Katarzyna Kopeć, Jacek Maślanka, Maciej Ziobrowski**

**Abstrakt.** Omówiono 4 metody oceny liczebności kopytnych oparte na pobieraniu prób z populacji z wykorzystaniem powierzchni taksacyjnych (pędczenia powierzchni próbnych, bloki taksacyjne) oraz spisu całkowitego (tropienia na liniowych transektach, analiza wyników połowań zbiorowych). Aby ocena liczebności populacji była wiarygodna, dopuszcza się błąd średniej wynoszący  $\pm 10\%$  przy założeniu 95% przedziału ufności. Zagęszczenie populacji łosia w Puszczy Augustowskiej wahało się w latach 1998-2002 od 1,6 do 2,1 osobników/1000 ha, a w Puszczy Boreckiej (rok 2012) wynosiło 13,6 łosi/1000 ha. Zagęszczenie populacji saren na terenie północnych Mazur (rok 2012) wynosiło 18,6 osobników/100 ha lasu, natomiast w Lasach Gliwicko-Raciborskich zagęszczenie populacji tych zwierząt wahało się w latach 2010-2012 w zakresie 20,4–22,6 osobników/100 ha. Ocena liczebności jeleni wykonana w latach 2000-2002 oraz w latach 2012-2013 na terenie różnych regionów Polski wskazuje na blisko 2,5-krotny wzrost zagęszczeń populacji z 27,0 osobników do 66,8 osobników/1000 ha. Proponuje się wykonanie ogólnopolskiej oceny liczebności populacji dzikich kopytnych przy pomocy statystycznie weryfikowalnych metod.

**Słowa kluczowe:** tropienia na liniowych transektach, bloki taksacyjne, pędczenia, polowania zbiorowe, łoś, jeleń, sarna, opis metod

**Abstract. Population dynamics of wild ungulates in various regions of Poland estimated by different methods.** Four methods for estimating the population dynamics of wild ungulates, based on sampling population (driving census, block count), and the total count method (snow tracking on line transects and number of animals in collect hunts) are presented. In order to achieve credible estimates of population numbers, an error of the mean of  $\pm 10\%$  with assumed 95% confidence interval should be allowed. The moose population density in the Augustowska Primeval Forest in 1998-2002, fluctuated within the range of 1.6–2.1 individuals/1000 hectares whereas in the Borecka Primeval Forest, the population density of this species in 2012 was 13.6 individuals/1000 hectares. The roe deer population density estimated in 2012 in the northern Masuria region amounted to 18.6 individuals/100 hectares while the population density of this species in the Gliwicko-Raciborskie Forest in 2010-2012 fluctuated within the range of 20.4–22.6 individuals/100 hectares. The population estimates of red deer, carried out in 2000-2002 and in 2012-2013 in various regions of Poland indicate that the red deer population density increased almost

2.5 times, from 27.0 individuals to 66.8 individuals/1000 hectares. In order to ensure more sustainable management of big game in Poland, a national estimate of wild ungulate population numbers is recommended, using statistically verifiable methods.

**Key words:** tracking on line transects, block counts, drive censuses, collect hunts, moose, red deer, roe deer, description of methods

## Wprowadzenie

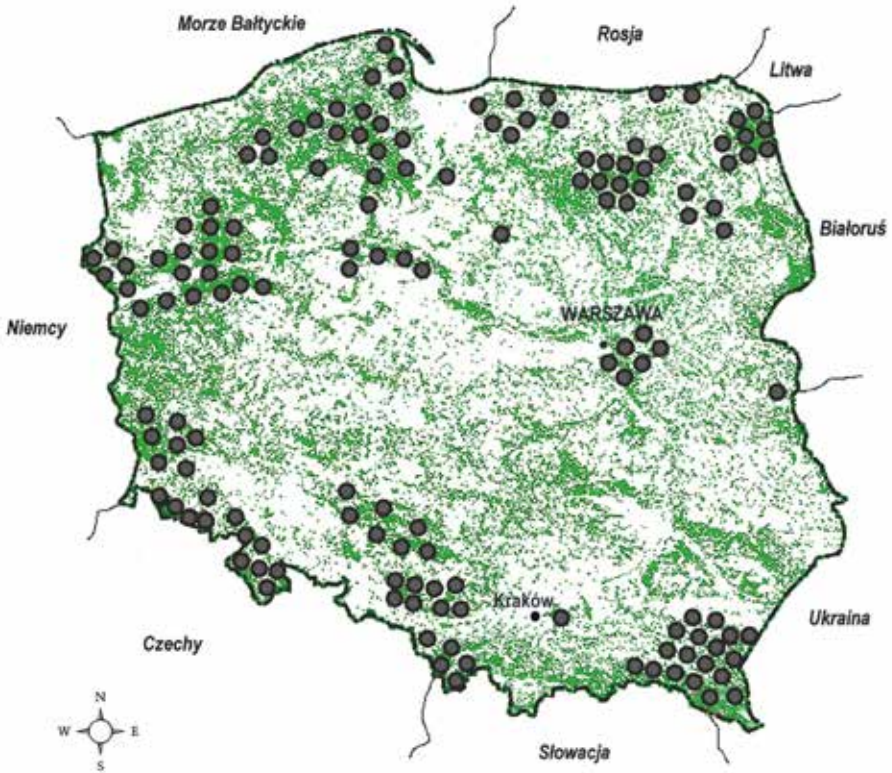
Do chwili obecnej wypracowano kilkadziesiąt różnych metod bezwzględnej oceny liczebności i zagęszczenia populacji dzikich kopytnych (Schmidt and Gilbert 1980, Mayle et al. 1999), jednakże tylko niektóre z nich mogą być wykorzystane w gospodarce łowieckiej i ochronie populacji dzikich zwierząt. Wybór metody zależy od gatunku, którego będzie dotyczyła ocena, a także od możliwości technicznych oraz lokalnych warunków topograficznych i klimatycznych (Morellet et al. 2011, Pierce et al. 2012). Każda metoda oceny liczebności populacji powinna opierać się na pobraniu odpowiedniej liczby prób, a także podawać błąd oceny w założonym przedziale ufności (Greenwood and Robinson 2009a, Krebs 2009). Przyjmuje się, iż w pracach nad liczebnością populacji, których wyniki mogą być wykorzystywane do planowania łowieckiego błąd oceny nie powinien być wyższy, niż 10% średniej przy założeniu 95% przedziału ufności (Pierce et al. 2012).

W przypadku, kiedy próbami są powierzchnie taksacyjne, ich rozmieszczenie w terenie powinno być wyznaczone metodą systematyczną bądź losową, a powierzchnia taka sama lub bardzo zbliżona (Greenwood and Robinson 2009b). Wśród praktyków łowieckich panuje błędna opinia, że jeśli pędzenia obejmują 10% badanego kompleksu leśnego, to uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę inwentaryzacji i planowania pozyskania poszczególnych gatunków zwierzyny grubej. Pogląd taki bazuje na założeniach metodyki oceny liczebności dzikich kopytnych przy pomocy pędzeń, jakie w latach 70. XX wieku prowadzono w kilku kompleksach leśnych Polski (Pucek et al. 1975). Zdecydowano wówczas, że pędzenia wykonane zostaną na ok. 10% każdego z badanych kompleksów leśnych po to, aby uzyskane wyniki obarczone były podobnym błędem, co umożliwiło porównywanie zagęszczeń pomiędzy badanymi kompleksami leśnymi.

Metoda oceny liczebności populacji w całym kompleksie leśnym bez pobierania prób (powierzchni taksacyjnych) zakłada, iż policzone zostaną wszystkie osobniki przebywające w tej samej jednostce czasu (doba) na danym obszarze (tzw. spis całkowity). Próbami są liczebności populacji danego gatunku wyliczone dla kolejnych dni prowadzenia taksacji (Bobek et al. 2007, 2009), a wynik końcowy zawiera również błąd oceny.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie rezultatów oceny liczebności wybranych gatunków dzikich kopytnych uzyskanych metodą pobierania prób z populacji w oparciu o powierzchnie taksacyjne oraz spis całkowity. Stosując powyższe metody, w latach 1997-2013 w 148 nadleśnictwach o łącznej powierzchni 2,48 mln ha na terenie różnych regionów Polski weryfikowano liczebności kopytnych ocenione przez myśliwych (ryc. 1). Ponadto, poprzez wykazanie istotnych różnic pomiędzy liczebnością zwierzyny sprawozdawaną w oficjalnych statystykach łowieckich, a liczebnością populacji ocenioną przy pomocy metod prezentowanych w niniejszej pracy, celem publikacji jest również propozycja, aby obecne szacunki łowieckie zastąpić

obowiązkiem stosowania metod pozwalających ocenić statystycznie weryfikowalną liczebność populacji.



**Ryc. 1.** Rozmieszczenie 148 nadleśnictw w Polsce, w których w latach 1997-2013 ocenę liczebności zwierzyny grubej wykonano przy pomocy liczenia tropów na liniowych transektach, pędzeń, bloków taksacyjnych oraz analizy wyników polowań zbiorowych (Albrycht et al. 2012; Albiński 2013; Bobek et al. 2005, 2006, 2007, 2011, 2012, 2013; Ćwieluch and Trętowska 2011; Fonseca et al. 2007; Furtek et al. 2012; Kopeć 2012a, b; Maślanka et al. 2013). Łączna powierzchnia, na której wykonano ocenę liczebności wynosiła 2,48 mln ha lasów

*Fig. 1. Locations of Polish forest districts (n=148) where population census of big game animals was estimated during 1997-2013 period by counting snow tracks along line transects, driving census, block count census and analysis of collect hunt data (Albrycht et al. 2012; Albiński et al. 2013; Bobek et al. 2005, 2006, 2007, 2011, 2012, 2013; Ćwieluch and Trętowska 2011; Fonseca et al. 2007; Furtek et al. 2012; Kopeć 2012a, b; Maślanka et al. 2013). The total forest area where census was carried out is equal to 2.48 mln hectares of forest*

## Założenia wybranych metod oceny liczebności populacji

### Tropienia na liniowych transektach

Metoda wymaga wyznaczenia w terenie 50 km liniowych transektów przypadających na każde 10 tys. ha powierzchni leśnej. Transektami są przejezdne zimą dla samochodu terenowego drogi leśne oraz linie oddziałowe. Pierwszego dnia taksacji zacierane są tropy zwierzyny na wszystkich transektach. Następnie w ciągu kolejnych 5-7 dni liczone są osobniki poszczególnych gatunków na podstawie ich tropów przecinających transekty w ciągu jednej doby, przy czym każdorazowo po wykonaniu taksacji tropy są zacierane. W ciągu jednego dnia dwie osoby dysponujące samochodem terenowym są w stanie policzyć tropy na transektach o długości 50 km. Dla każdego dnia tropień wyliczany jest względny wskaźnik zagęszczenia populacji, tj. liczba zwierząt danego gatunku przypadająca na 1 km transektu ( $N/km$ ), który w dalszej kolejności podstawia się do matematycznego równania (ryc. 2) opisującego zależność pomiędzy względnym indeksem zagęszczenia ( $N/km$ ) a bezwzględnym zagęszczeniem populacji ( $N/1000$  ha) danego gatunku. Powyższą zależność wyznacza się dla saren przy pomocy małych powierzchni kalibracyjnych używanych w pędzeniach powierzchni próbnych, natomiast dla łośi, jeleni, danieli, dzików i muflonów stosując metodę tzw. bloków taksacyjnych (por. niżej). Ze względu na zróżnicowaną ruchliwość zwierzyny związaną m.in. z topografią terenu, warunkami klimatycznymi oraz zasobnością bazy pokarmowej, zależność ta jest specyficzna i powinna być wyznaczana dla konkretnego terenu. Oceniona dla każdego dnia tropień liczebność populacji służy do obliczenia średniej liczebności poszczególnych gatunków zwierzyny oraz dokładności średniej przy założeniu 95% przedziału ufności. Podczas prac terenowych temperatura powietrza nie powinna być niższa niż  $-10^{\circ}C$ , a głębokość pokrywy śniegu nie powinna przekraczać 2030 cm. Metodę tropień na liniowych transektach stosowana była do oceny liczebności i planowania pozyskania łośi, jeleni, saren oraz dzików (Bobek et al. 2005, 2009, Fonseca et al. 2007, Rembacz 2007, Sitnikova 2012, Zhukov and Dunishenko 2012).

### Bloki taksacyjne

Blokami taksacyjnymi są duże, ok. 400-500 hektarowe powierzchnie, których rozmieszczenie w terenie wyznaczono metodą losową lub systematyczną. Metodyka zakłada udział w taksacji około 50 osób, z których każda przez 2 godziny penetruje obszar 10–15 ha. Wszystkie napotkane zwierzęta są rejestrowane, przy czym notuje się gatunek, wielkość grupy, jej skład socjalny (samce, samice, młodzież), godzinę i miejsce obserwacji oraz kierunek ucieczki (Maruyama 1992, Bobek et al. 2009). Po zakończeniu prac terenowych wszystkie obserwacje nanoszone są na makietę powierzchni taksacyjnej, a poprzez zastosowanie analizy przestrzenno-czasowej wyklucza się obserwacje tych samych grup zwierząt uwzględniając również osobniki, które w trakcie taksacji opuściły powierzchnie. Metoda bloków taksacyjnych może być wykorzystywana do oceny liczebności gatunków tworzących duże jednostki socjalne (łośie, jelenie, danieli, dziki, muflony), nie ma natomiast zastosowania dla saren (ze względu na niską liczebność zgrupowań tych zwierząt oraz niewielkie ich zróżnicowanie nie jest możliwe wykluczenie wielokrotnych obserwacji tych samych grup zwierząt i pojedynczych osobników). Dla prawidłowości wykonania oceny istotne jest uwzględnienie w obliczeniach zwierząt, które opuściły powierzchnię w trakcie taksacji. W tym celu wykonuje się tropienia na obrysie powierzchni przed i po zakoń-

czeniu prac. W przypadku braku pokrywy śnieżnej na obrysie powierzchni rozstawiają się wszyscy uczestnicy taksacji, przy czym co druga osoba pozostaje na miejscu przez pierwszą godzinę prac, podczas gdy pozostali uczestnicy wykonują w tym czasie penetrację w obrębie wyznaczonych powierzchni. Po upływie godziny, osoby ustawione na obrysie dołączają do taksatorów. W ciągu jednego dnia możliwe jest wykonanie oceny liczebności na 2-3 powierzchniach taksacyjnych. Przy pomocy bloków taksacyjnych oceniono liczebność łosia w Puszczy Boreckiej (Furtek et al. 2012) oraz jelenia w Borach Stobrawskich (Albrycht et al. 2012).

Jeżeli przed rozpoczęciem prac wewnątrz bloku taksacyjnego wyznaczy się dwa krzyżujące się pod kątem prostym liniowe transekty służące do oszacowania liczby zwierząt na podstawie tropów przecinających je w ciągu doby, to może on również posłużyć jako powierzchnia kalibracyjna wykorzystywana do wyznaczenia zależności pomiędzy wskaźnikiem względnego zagęszczenia ( $N/km$ ) oraz bezwzględnym zagęszczeniem populacji ( $N/1000$  ha) w metodzie tropień na liniowych transektach.

### **Pędzenia powierzchni próbnych**

Pędzenia powierzchni próbnych stosuje się do oceny liczebności saren. Mioty taksacyjne to kompleksy kilku stykających się dłuższymi bokami oddziałów leśnych. Powierzchnia miotów powinna być jednakowa i wynosić około 100 ha, a w terenie rozmieszczone muszą być losowo lub systematycznie. W trakcie taksacji wymagane jest uczestnictwo 50 osób, z których 30–35 tworzy linię naganki, a pozostałe wchodzi w skład ruchomych flanków oraz stacjonarnych obserwatorów czołowych (5 osób). Linie oddziałowe na obrysie miotu powinny być czytelne tak, aby prowadzący flankę pozostawał w stałym kontakcie wzrokowym z narożnym obserwatorem czołowym. Osoby w nagance należy rozstawić co 20-30 m, co zapewni kontakt wzrokowy pomiędzy sąsiadami. Na dany sygnał ruchoma „podkowa” składająca się z naganki i obu flanków rusza jednocześnie w kierunku obserwatorów czołowych (Bobek et al. 2009). Co ok. 350-400 metrów, na czytelnych liniach oddziałowych konieczna jest kilkuminutowa przerwa w celu wyrównania odległości pomiędzy osobami wchodzącymi w skład naganki. Podczas przerwy zatrzymują się również osoby wchodzące w skład ruchomych flanków. W trakcie taksacji rejestruje się wszystkie zwierzęta z zastosowaniem metody wykluczającej notowanie tych samych zwierząt przez dwie lub więcej osób. W nagance i grupie obserwatorów czołowych obowiązuje zasada „prawej ręki”, tzn. liczone są tylko sarny przebiegające po prawej stronie taksatora. Publikowane dane dotyczące oceny liczebności saren metodą pędzeń pochodzą z różnych regionów Polski (Borkowski et al. 2011, Kopec 2012a, Albiński et al. 2013).

Pędzenia powierzchni próbnych mogą także służyć, jako powierzchnie kalibracyjne, jeśli przed rozpoczęciem taksacji na liniach wewnątrz metodą tropień miotu oceni się indeks względnego zagęszczenia saren ( $N/km$ ). W sytuacji takiej wynik pędzenia traktowany będzie jako bezwzględne zagęszczenie populacji ( $N/1000$  ha).

### **Analiza wyników polowań zbiorowych**

W metodzie tej wymagana jest standaryzacja powierzchni pędzonych miotów, jak również liczby myśliwych oraz liczby osób i psów zaangażowanych w nagance. Każdy z myśliwych otrzymuje kartę obserwacyjną, na której notuje numer wylosowanego stanowiska, liczbę obserwowanych zwierząt opuszczających miot, a także liczbę odstrzelonych przez siebie osobników poszczególnych gatunków. Natomiast prowadzący nagankę rejestruje dla każdego pędzo-

nego miotu liczbę zwierząt danego gatunku obserwowanych przez osoby wchodzące w skład naganki. Dane z naganki uwzględniane są w obliczeniach, jeśli gatunek nie był wykazany przez myśliwych. Zmienną niezależną jest liczba zwierząt obserwowanych lub odstrzelonych przypadająca na jeden pędzony miot (N/miot), a zmienną zależną zagęszczenie populacji (np. N/1000 ha lasu). Kalibracja pomiędzy zmienną niezależną a zmienną zależną jest wykonywana przy użyciu małych powierzchni kalibracyjnych (sarna) lub bloków taksacyjnych (jeleń, dzik).

Metoda analizy wyników polowań zbiorowych wymaga synchronizacji daty 5-6 polowań zbiorowych w ciągu ostatnich 6 tygodni sezonu łowieckiego (grudzień–styczeń), jak również opolowania za każdym razem tych samych miotów. Dla każdego terminu (daty) polowań zbiorowych ocenia się liczebność populacji danego gatunku w nadleśnictwie, jako sumę liczebności uzyskanych z poszczególnych obwodów łowieckich. Na podstawie wyników oceny liczebności z 5-6 terminów polowań zbiorowych oblicza się średnią liczebność danego gatunku w nadleśnictwie oraz błąd tej oceny. Wyniki polowań zbiorowych mogą także służyć do monitoringu względnej liczebności niektórych gatunków zwierząt łownych (np. lis, kuna, zając, jarząbek) i chronionych (wilk, ryś, głuszc). Metoda jest obecnie testowana przez kilka nadleśnictw w różnych regionach Polski (Bobek et al. 2011, Kopeć 2012a).

## Wyniki oceny zagęszczenia i dynamiki liczebności dzikich kopytnych

### Dynamika liczebności losi w Puszczy Augustowskiej – metoda tropień na liniowych transektach

**Tab. 1.** Liczebność populacji losia oceniona na podstawie tropień na liniowych transektach w Puszczy Augustowskiej (110,2 tys. ha) w lutym 1998. Podano liczbę losi (N) na podstawie tropów, które przecięły liniowe transekty o długości 735 km (Bobek et al. 2005)

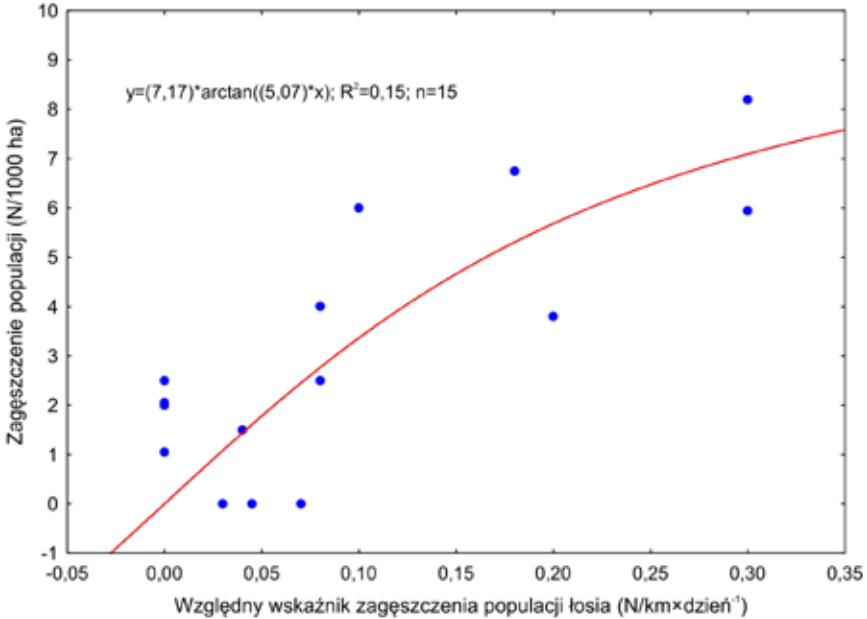
*Table 1. Estimation of moose population size by the line intercept track index in Augustowska Primeval Forest (110, 200 ha), north-eastern Poland. Data were collected by using 225 line transects of a total length of 735 km in February 1998 (Bobek et al. 2005)*

Dni tropień	1	2	3	4	5	średnia
Liczba losi (N)	37	32	36	35	34	34,8
N/km×dzień-1	0,050	0,043	0,049	0,048	0,046	0,047
Zagęszczenie populacji (N/1000 ha)	1,74	1,51	1,68	1,67	1,56	1,63
Liczebność populacji	192	167	185	184	172	180*

\*Dokładność średniej dla 95% przedziału ufności wynosi  $\pm 6,3\%$

Prace wykonano pod koniec sezonów łowieckich (luty) w latach 1998-2002, a tropieniami na liniowych transektach o łącznej długości 735 km objęto obszar 110,2 tys. ha (Bobek et al. 2005). Tabela 1 przedstawia wyniki tropień losi w ciągu kolejnych 5 dni w lutym 1998. Obliczone dla każdego dnia tropień wskaźniki względnego zagęszczenia populacji (N/km) podstawiono do równania regresji (ryc. 2) uzyskując bezwzględne zagęszczenie populacji (N/1000

ha). Oceniona w ten sposób liczebność łosi w roku 1998 dla kolejnych dni taksacji wahała się od 167 do 192 zwierząt i wynosiła średnio 180 osobników przy błędzie oceny równym  $\pm 6,3\%$  wartości średniej. Liczebność łosi na zakończenie sezonu łowieckiego wahała się w 4 kolejnych latach od 176 do 196 osobników i była stabilizowana przez odstrzał wynoszący 44-63 osobników rocznie (tab. 2). Po ogłoszeniu moratorium na odstrzał łosi liczebność populacji wzrosła ze 182 do 238 osobników.



**Ryc. 2.** Zależność pomiędzy względnym zagęszczeniem populacji łosia (N/km²×dzień⁻¹) a zagęszczeniem bezwzględnym populacji (N/1000 ha) oceniona na terenie Puszczy Augustowskiej (Bobek et al. 2005)  
*Fig. 2. Relationship between snow track index (N/km²day⁻¹) and population density (N/1000 ha) of moose in Augustowska Forest (Bobek et al. 2005)*

### Liczebność i zagęszczenie łosi w Puszczy Boreckiej – metoda bloków taksacyjnych

W lutym 2012 przy pomocy 8 bloków taksacyjnych podjęto próbę oceny liczebności łosi w Puszczy Boreckiej (Furtek et al. 2012). Ze względu na topografię terenu nie było możliwe wyznaczenie dużych bloków taksacyjnych o jednakowej powierzchni (tab. 3) W trakcie analizy wyników stwierdzono duże zróżnicowanie zagęszczenia łosi na powierzchniach taksacyjnych. Dlatego też pierwotnie obliczenia wykonano osobno dla obrębu Węgorzewo, gdzie zagęszczenie łosi na powierzchniach taksacyjnych było wysokie i wahało się od 14,2-31,0 osobników/1000 ha powierzchni leśnej oraz osobno dla obrębów Borki i Przerwanki, w których zakres zagęszczenia populacji był znacznie mniejszy i wynosił 1,8-8,6 osobników/1000 ha (tab.

3). Ponieważ taki sposób obliczeń drastycznie zmniejszał liczbę prób co obniżyło wiarygodność końcowej oceny ostatecznie zdecydowano się wykonać obliczenia wspólnie dla wszystkich prób. Analizy statystyczne wykazały, że błąd oceny jest bardzo wysoki i wynosi  $\pm 60,3\%$  wartości średniej (13,6 losi/1000 ha). Wydaje się, że uwzględnienie dwukrotnie większej liczby prób (tj. 16 zamiast 8 prób) pozwoliłoby na zmniejszenie zmienności badanej cechy, stratyfikację prób oraz uzyskanie błędu oceny w granicach  $\pm 10\%$  wartości średniej.

**Tab. 2.** Dynamika liczebności losi oceniona przy pomocy tropień na liniowych transektach oraz pozyskanie tego gatunku w Puszczy Augustowskiej (Bobek et al. 2005)

*Table 2. Population dynamics and harvest of moose estimated by using snow tracks data collected along line transects in Augustowska Primeval Forest (Bobek et al. 2005)*

Rok	Liczebność populacji $N_1$	Pozyskanie $N_2$	Procent pozyskania $N_2/N_1 \times 100$	Współczynnik wzrostu liczebności populacji ( $\lambda$ ) $N_{t+1}/N_t$
1998	180	59	32,8	0,98
1999	176	44	25,0	1,11
2000	195	63	32,3	0,93
2001	182	0	0,0	1,31
2002	238			

**Tab. 3.** Wyniki obserwacji losi w blokach taksacyjnych na terenie Nadleśnictwa Borki w lutym 2012 (Furtek et al. 2012)

*Table 3. Number of moose in block sampling plots and population density of this species estimated in Borecka Primeval Forest during February 2012 (Furtek et al. 2012)*

Lokalizacja bloków taksacyjnych	Powierzchnia miotu (ha)	Liczba obserwowanych zwierząt	Zagęszczenie populacji (N/1000 ha lasu)
<b>Obręb Borki i Przerwanki</b>			
Sarnianka	550	4	7,27
Kuty	467	4	8,56
Zawady	654	4	6,11
Orłowo-Zielonka	554	1	1,80
<b>Razem/średnio</b>	<b>2 225</b>	<b>13</b>	<b>5,94</b>
<b>Obręb Węgorzewo</b>			
Pozezdrze I	360	6	16,67
Pozezdrze II	300	7	23,33
Ogonki	386	12	31,10
Sztynort	281	4	14,23
<b>Razem/średnio</b>	<b>1 327</b>	<b>29</b>	<b>21,33</b>



**Tab. 4.** Ocena zagęszczenia dzikich kopytnych (N/1000ha lasu) metodą pędzeń powierzchni próbnych w Nadleśnictwie Zaporowo – RDLP Olsztyn (luty 2013). Podano średnią oraz błąd standardowy średniej (Bobek et al. 2013).

*Table 4.* Population density of wild ungulates (N/1000ha) estimated by driving census in Forest District Zaporowo – RDLP-Olsztyn (February 2013). Mean density and standard errors are given (Bobek et al. 2013)

Powierzchnia miotu [ha]	Liczebność zwierząt w miocie			Zagęszczenie populacji		
	Jelenie	Sarny	Dziki	Jelenie	Sarny	Dziki
84,8	2	21	16	23,6	247,6	188,7
106,8	4	19	8	37,5	177,9	74,9
74,6	3	20	12	40,2	268,1	160,9
83,0	0	19	5	0,0	228,9	60,2
107,3	0	24	9	0,0	223,7	83,9
80,4	16	15	10	199,0	178,6	124,4
73,6	7	21	2	95,1	285,3	27,2
110,7	0	27	15	0,0	243,9	135,5
88,6	0	16	6	0,0	180,6	67,7
70,0	12	20	6	171,4	285,7	85,7
110,7	0	17	10	0,0	153,6	90,3
<b>990,5</b>	<b>44</b>	<b>219</b>	<b>99</b>	<b>51,5</b>	<b>224,9±14,0</b>	<b>99,9±14,3</b>

### Ocena zagęszczenia dzikich kopytnych przy pomocy pędzeń w Nadleśnictwie Zaporowo

Ocenę wykonano na podstawie pędzeń 11 miotów, których powierzchnia wahała się od 73,6-110,7 ha (tab. 4). Przeciętne zagęszczenie populacji jeleni wynosiło 51,5 osobników. Jednakże rozkład zagęszczeń populacji w 11 próbach nie posiadał rozkładu normalnego dlatego nie można było ocenić błędu średniego zagęszczenia. Natomiast rozkład zagęszczeń saren w miotach nie różnił się istotnie od rozkładu normalnego ( $W=0,922$ ;  $p=0,337$ ) a obliczony błąd średniego zagęszczenia (224,9 osobników/1000ha lasu) wynosił  $\pm 13,9\%$ . Również rozkład zagęszczeń dzików w miotach nie różnił się istotnie od normalnego ( $W=0,954$ ;  $p=0,701$ ), lecz obliczony błąd średniego zagęszczenia populacji (99,9 osobników/ha) był wysoki i wynosił  $\pm 31,9\%$ .

## Ocena liczebności saren w Nadleśnictwie Rudziniec – metoda analizy wyników polowań zbiorowych

W ciągu trzech sezonów łowieckich (2009/10-2011/12) analizowano wyniki dotyczące saren zaobserwowanych w 450 miotach podczas polowań zbiorowych wykonywanych na terenie 10 obwodów łowieckich Nadleśnictwa Rudziniec (pow. leśna 18,6 tys. ha). Ocena liczebności wykonywano odrębnie dla każdego obwodu łowieckiego. Liczba saren obserwowanych podczas pędzeń wahała się w poszczególnych obwodach łowieckich od 1,9 do 15,5 osobników przypadających na jeden pędzony miot (zmienna niezależna). Po podstawieniu zmiennych niezależnych do równania regresji opisującego zależność pomiędzy względnym zagęszczeniem populacji ( $N/\text{miot}$ ) a zagęszczeniem bezwzględnym ( $N/100$  ha powierzchni leśnej) uzyskano zagęszczenia sarny wynoszące od 9,0 do 31,4 osobników/100 ha lasu (Kopeć 2012a). Liczebności sarny wyliczone dla poszczególnych obwodów łowieckich sumowane były dla całego Nadleśnictwa odrębnie dla miotów wykonywanych w podobnych terminach w danym sezonie łowieckim. Wyniki obliczeń przedstawia tabela 5. Liczebność saren w 3 badanych latach na terenie całego Nadleśnictwa wahała się średnio od 3788-4103 osobników, a dokładność oceny wynosiła 7,7-12,1% wartości średniej.

**Tab. 5.** Liczebność i zagęszczenie populacji saren oceniona przy pomocy analizy wyników polowań zbiorowych w Nadleśnictwie Rudziniec (18,6 tys. ha powierzchni leśnej), Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Katowicach (Kopeć 2012a)

*Table 5. Population size and density of roe deer estimated by using collect hunt data in Rudziniec Forest District (18.6 thousand ha of forest), Regional Directorate of State Forest in Katowice (Kopeć 2012a)*

Sezon łowiecki	Liczebność saren $\bar{X} \pm SE (N)$	Przedział ufności (95%)	Dokładność średniej ( $\pm \%$ )	Zagęszczenie populacji ( $N/1000$ ha lasu)
2009/10	4 103 $\pm$ 207 (15)	3 659 – 4 547	10,8	220,6
2010/11	3 788 $\pm$ 136 (15)	3 496 – 4 080	7,7	203,6
2011/12	3 945 $\pm$ 223 (15)	3 465 – 4 424	12,1	212,1

## Dynamika zagęszczenia populacji jelenia w różnych regionach Polski

Dla okresu ostatnich 10 lat porównano zagęszczenie populacji jelenia ocenione przy pomocy tropień na liniowych transektach oraz bloków taksacyjnych w 7 regionach Polski (Albrycht et al. 2012, Bobek et al. 2012, Kopeć 2012b, Maślanka et al. 2013). W latach 2000-2002 zagęszczenie populacji wahało się od 20,4 osobników/1000 ha powierzchni leśnej w Puszczy Boreckiej i Niepołomickiej do 48,3 osobników/1000 ha w Lasach Gliwicko-Raciborskich. W okresie 10 lat nastąpił średnio 2,5-krotny wzrost zagęszczenia populacji. Tak więc w latach 2012-2013 zagęszczenie jelenia na porównywanych terenach wynosiło średnio 66,8 osobników/1000 ha powierzchni leśnej, tj. od 26,1-128,0 zwierząt/1000 ha (tab. 6).

**Tab. 6.** Dynamika liczebności populacji jelenia w różnych regionach Polski. Podano zagęszczenie populacji (N/1000 ha lasu) ocenione przy pomocy tropień na liniowych transektach, bloków taksacyjnych oraz analizy wyników polowań zbiorowych (Albrycht et al. 2012; Bobek et al. 2012; Bobek et al. 2013.; Kopeć 2012b; Maślanka et al. 2013)

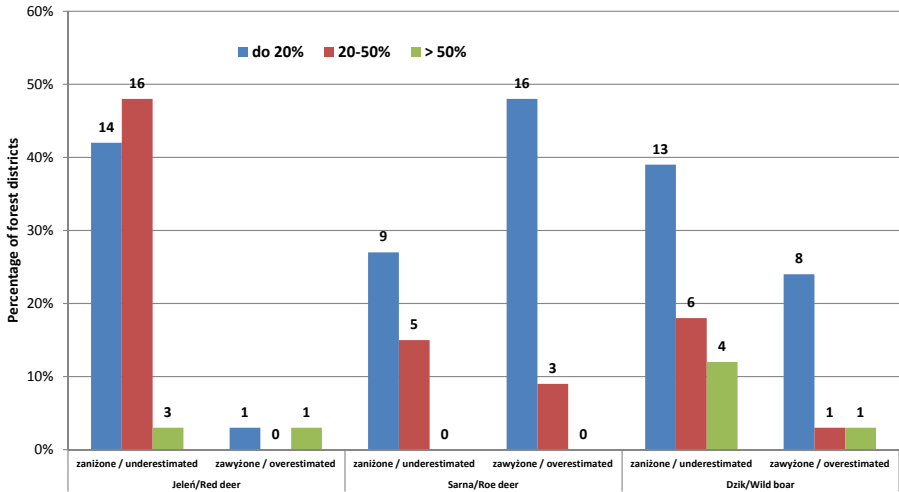
*Table 6. Population dynamics of red deer in various regions of Poland. Population density (N/1000 ha of forest) was estimated by counting number of snow tracks along line transects, block sampling plots and analysis of collect hunt data (Albrycht et al. 2012; Bobek et al. 2012; Bobek et al. 2013.; Kopeć 2012b; Maślanka et al. 2013)*

<b>Region</b>	<b>Lata 2000 - 2002</b>	<b>Lata 2012 – 2013</b>
Beskid Żywiecki	18,5	49,7
Bieszczady	25,8	68,4
Bory Stobrawskie	45,1	104,7
Lasy Gliwicko-Raciborskie	48,3	128,0
Puszcza Borecka	20,4	26,1
Puszcza Niepołomska	20,4	56,9
Puszcza Piska (Nadl. Spychowo)	10,5	33,8
Średnio	27,0	66,8

Publikacje cytowane powyżej, jak również niepublikowane dane autorów niniejszego opracowania dotyczące zagęszczenia populacji jeleni w 47 nadleśnictwach ocenionego w latach 2010-2012 przy użyciu tropień na liniowych transektach, bloków taksacyjnych oraz analizy wyników polowań zbiorowych wskazują na średnie zagęszczenie wynoszące 45,1 osobników/1000 ha powierzchni leśnej. Gdyby powyższa wartość była reprezentatywna dla terenów leśnych całej Polski, wówczas liczebność jeleni w naszym kraju wyniosłaby około 410 tys. osobników, czyli dwukrotnie więcej, niż na podstawie statystyk łowieckich wykazuje Główny Urząd Statystyczny (203 tys. sztuk).

### **Weryfikacja szacunków myśliwych dotyczących liczebności zwierzyny grubej**

W roku 2007 na terenie RDLP we Wrocławiu przystąpiono do opracowania wieloletnich łowieckich planów hodowlanych na lata 2007-2017. Zdecydowano, iż jest to dobry moment do zweryfikowania szacunków kół łowieckich dotyczących liczebności zwierzyny grubej. W okresie od stycznia do marca na terenie 33 nadleśnictw dyrekcji liczebność jeleni, saren i dzików oceniano przy pomocy tropień na liniowych transeptach, a dodatkowo stosowano duże bloki taksacyjne oraz pędzenia powierzchni próbnych (Bobek et al. 2007). Otrzymane wyniki porównano z szacunkami kół łowieckich oraz z danymi, które dostarczyły obwody wyłączone (OHZ). Według uzyskanych wyników (ryc. 3) z pośród 33 nadleśnictw, aż w 32 nadleśnictwach liczebność jelenia była zaniżona do 20% (n=14), w przedziale 20%-50% (n=16) oraz powyżej 50% (n=3). W przypadku sarny w większości nadleśnictw (n=19) liczebność sarny była zawyżona. Natomiast liczebność dzików była zaniżana na terenie 23 nadleśnictw. Reasumując największe rozbieżności szacunków łowieckich dotyczących liczebności z oceną liczebności wykonaną metodami statystycznymi dotyczą jelenia, a znacznie mniejsze sarny i dzika.



**Ryc. 3.** Weryfikacja szacunków myśliwych dotyczących liczebności jeleni, saren i dzików wykonana przy pomocy tropień na liniowych transektach, dużych powierzchni taksacyjnych oraz pędeń powierzchni próbnych na terenie 33 nadleśnictw wchodzących w skład Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu. Prace wykonano w okresie od stycznia do marca 2007. Podano liczbę nadleśnictw reprezentującą dane kategorie, oraz zawyżenie lub zaniżenie liczebności populacji przez koła łowieckie *Fig. 3. Comparing data on numbers of red deer, roe deer and wild boar given by hunting clubs with population census carried out by using counting snow tracks on line transects, large sampling plots and driving census in 33 forest districts located in Regional Directorate of State Forest in Wrocław. The data were collected during January-March 2007. Number of forest district is given. Underestimated or overestimated population size by hunters is presented (%)*

## Wnioski

- Ocena liczebności populacji, które wykazują niskie zagęszczenia lub/ i dużą wielkość grup socjalnych jest przy pomocy powierzchni taksacyjnych trudna i kosztowna, gdyż wymaga pobrania znacznej liczby prób. Metoda spisu całkowitego redukuje zmienność pobieranych prób, jednak wymaga dodatkowych prac i obliczeń związanych z błędem metody. Weryfikację wyników otrzymanych przy pomocy spisu całkowitego można wykonać jednorazowo stosując równoległe powierzchnie taksacyjne lub na podstawie pozyskania i przyrostu zrealizowanego populacji. Przyrost zrealizowany populacji powinien być obliczony poprzez ocenę liczebności populacji na powierzchniach taksacyjnych pomiędzy dwoma latami zakładając, iż błąd oceny nie jest wyższy niż  $\pm 10\%$  liczebności po zakończeniu sezonu polowań, a jego wartość równa jest liczbie pozyskanych osobników w sezonie łowieckim pomiędzy dwoma porównywanymi latami.
- Prowadzona obecnie inwentaryzacja zwierzyny przy pomocy tzw. całorocznych obserwacji nie jest metodą, gdyż nie posiada metodyki zbierania danych, a ponadto nie jest możliwe podanie błędu oceny. Są to arbitralne spekulacje, które bardzo często opierają się na technicznych możliwościach wykonania odstrzału przez koła łowieckie. Efek-

tem takich działań jest niekontrolowany wzrost liczebności jeleniowatych i dzików. Skutkuje to zwiększeniem się poziomu szkód wyrządzanych przez zwierzynę w lasach i na polach, a co za tym idzie wzrostem nakładów przeznaczanych na ochronę przed presją zwierzyny oraz odszkodowań łowieckich. Dlatego w trybie pilnym należałoby wykonać statystycznie weryfikowalną ogólnopolską ocenę liczebności zwierzyny grubej, a na podstawie jej wyników rozpocząć program regulacji liczebności przegęszczonych populacji.

## Literatura

- Albiński A., Bobek J., Ulejczyk S. 2013. Population numbers and densities of red deer, roe deer and wild boar in north-eastern Poland. Abstracts of XXXI IUGB Congress, Brussel, Belgium: 243.
- Albrycht M., Przystupińska A., Pięgulak-Kuś M., Trętowska K. 2012. Ocena liczebności populacji jelenia w Nadleśnictwie Turawa. *Episteme* 15: 359-363.
- Bobek B., Merta D., Sułkowski P. 2005. Moose recovery plan in Poland: main objectives and tasks. *Alces* 41: 129-138.
- Bobek B., Merta D., Szmyd-Golba K., Wiśniowska L., Frąckowiak W. 2006. Wieloletnie Łowieckie Plany Hodowlane. *Las Polski* 17: 16-17.
- Bobek B., Pląkcej A., Frąckowiak W., Merta D. (red.). 2007. Gospodarka łowiecka i ochrona populacji dzikich zwierząt na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu. Wrocław 2007. Tom 1: 240 pp i Tom 2: 280 pp.
- Bobek B., Frąckowiak W., Merta D., Wiśniowska L. 2009. Ocena liczebności i planowanie pozyskania populacji zwierzyny grubej. W: Bobek, B., Mikoś, J. i Wasilewski, R. (eds.). *Gospodarka łowiecka i ochrona populacji dzikich zwierząt na Pomorzu Gdańskim*. Polskie Towarzystwo Leśne, RDLP-Gdańsk, pp 35-50.
- Bobek B., Furtek J., Maślanka J., Wojciuch-Płoskonka M., Ziobrowski M. 2011. Estimating population size of wild ungulates by analysing collect drive hunts data. Abstracts of XXXth IUGB Congress and Peridix XII. September 5-9, 2011, Barcelona, Spain 2011. 237 pp.
- Bobek B., Merta D., Furtek J. 2012. Use of a line intercept snow track index and plot sampling for estimating densities of wild ungulates in southern Poland. In: V.V. Shiryaev (eds) *Proceedings of International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming*. May 22-25, Kirov, Russian Federation. pp 25-26.
- B. Bobek, J. Furtek, K. Kopeć, J. Maślanka, D. Merta, M. Wojciuch-Płoskonka. 2013a. Population dynamics of wild ungulates in Poland estimated by different methods. Abstracts of XXXI IUGB Congress, Brussel, Belgium: 242.
- Bobek B., Albiński A., Albrycht M., Bobek J., Frąckowiak W., Furtek J., Kopeć K., Maślanka J., Merta D., Orłowska L., Standio A., Trętowska K., Ulejczyk S., Wojciuch-Płoskonka M., Ziobrowski M. 2013b. Population dynamics and density of wild ungulates in Poland estimated by different methods. *Wild-life Biology in Practice* (submitted).
- Borkowski J., Palmer S., Borowski Z. 2011. Drive counts as a method of estimating ungulate density in forests: mission impossible? *Acta Theriol.* 56: 239-259.
- Ćwieliuch B., Trętowska K. 2011. Ocena liczebności dzikich kopytnych na Wysoczyźnie Elbląskiej. *Episteme* 12: 13-18.
- Fonseca C., Kolecki M., Merta, D., Bobek, B. 2007. Use of line intercept tracks index and plot samplings for estimating wild boar *Sus scrofa* (Suidae) in Poland. *Folia Zoologica* 57(4): 389-398.
- Furtek J., Kopeć, K., Trętowska K., Ziobrowski M., Wojciuch-Płoskonka M. 2012. Łosie w Puszczy Boreckiej. *Brać Łowiecka*, 4: 34-35.
- Greenwood, J.J.D., Robinson R.A. 2009a. General census methods. In: W.J. Sutherland (ed.). *Ecological census techniques*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 87-185.

- Greenwood, J.J.D., Robison R.A. 2009b. Principles of sampling. In: W.J. Sutherland (ed.). Ecological census techniques. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 11-86.
- Kopec K. 2012a. Dynamika liczebności oraz struktura populacji saren *Capreolus capreolus* w Lasach Gliwicko-Raciborskich. Praca doktorska. Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN. Kraków 2012.
- Kopec K. 2012b. Plan regulacji liczebności jeleni w Nadleśnictwie Rudziniec. Brać Łowiecka 1: 60-61.
- Krebs Ch. 2009. Mammals. In: W.J. Sutherland (ed.). Ecological census techniques. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 351-369.
- Maruyama N. 1992. The block count method for estimating sika deer and Japanese serow. In: Bobek, B., K. Perzanowski and W. Regelin (eds). Global trends in wildlife management. Trans. 18th IUGB Congress. Vol.2. Świat Press, CracowWarsaw. pp. 53-56.
- Maślanka J., Przystupińska A., Trętowska K., Ziobrowski M. 2013. Dynamika liczebności dzikich kopytnych na terenie Nadleśnictwa Sychowo. Episteme (w druku).
- Mayle B. A., Peace A.J, Gill R.M. 1999. How many deer? A field guide to estimating deer population size. Edinburgh, Forestry Commission. Field Book 18.
- Morellet N., Francois K., Solberg, E, Andersen R. 2011. The census and management of populations of ungulates in Europe. In: Putman, R., Apollonio, M. & Andersen, R. (eds). Ungulate Management in Europe – Problems and Practices. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 106-143.
- Pierce B.L., Lopez R.R., Silvy N.J. 2012. Estimating animal abundance. In: N.J. Silvy (ed.). The Wildlife Techniques Manual Research. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore, Maryland, pp. 284-310.
- Pucek Z., Bobek B., Łabucki B., Miłkowski L., Morow K., Tomek A. 1975. Estimates of density and numbers of ungulates . Pol. Ecol. Stud. 1: 121-136.
- Rembacz W. 2007. Dynamika liczebności populacji sarny (*Capreolus capreolus*) oraz wpływ tego gatunku na odnowienia leśne w Nadleśnictwie Myslibórz, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie. Praca doktorska. Akademia Pedagogiczna w Krakowie.
- Schmidt J.L., Gilbert D.J. (eds). 1980. Big game in North America – ecology and management. Wildlife Management Institute. Washington. D.C.
- Sitnikova E.F. 2012. Population dynamics of the wild boar in the „Bryansky Les”, native reserve. In: Shiryayev, V.V. (ed.) Recent problems of nature use, game biology and fur farming. Proceedings of International Scientific and Practical Conference of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming; 2012 May 22-25, Kirov. pp 124-126.
- Zhukov A.U., Dunishenko U.M. 2012 Manchuria wild boar in Khabarovsk Kray: its number and use. In: Shiryayev, V.V. (ed.) Recent problems of nature use, game biology and fur farming. Proceedings of International Scientific and Practical Conference of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming; 2012 May 22-25, Kirov. pp 97-98.

**Bogusław Bobek, Dorota Merta, Jakub Furtek, Marta Wojciuch-Płoskonka,  
Katarzyna Kopec, Jacek Maślanka, Maciej Ziobrowski**

Zakład Ekologii, Badań Łowieckich i Ekoturystyki,  
Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
b.bobek@o2.pl