

# Monitoring kulika wielkiego w Polsce

*Raport za rok 2015*

Wykonano w ramach projektu pt. „*Monitoring kulika wielkiego w Polsce w latach 2015-2017*”  
współfinansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Zadanie pt. „*Monitoring kulika wielkiego w dolinie Bugu w roku 2015*”  
dofinansowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie



**Warszawa, 2016**

**Opracowanie raportu:**

Michał Żmihorski - Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala  
e-mail: [michal.zmihorski@gmail.com](mailto:michal.zmihorski@gmail.com)

**Koordynator projektu:**

Dominik Krupiński - Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”  
e-mail: [dominik@bocian.org.pl](mailto:dominik@bocian.org.pl)

**GIS i kartografia:**

Przemysław Obłóza - Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”  
e-mail: [przemek@bocian.org.pl](mailto:przemek@bocian.org.pl)

**Strona projektu:**

[www.ochronakulika.pl/monitoring](http://www.ochronakulika.pl/monitoring)

**Projekt realizowany przez:**

Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”  
ul. Radomska 22/32, 02-323 Warszawa  
e-mail: [biuro@bocian.org.pl](mailto:biuro@bocian.org.pl)  
[www.bocian.org.pl](http://www.bocian.org.pl)

**Zalecany sposób cytowania:**

Żmihorski M. 2016. Monitoring kulika wielkiego w Polsce. Raport za rok 2015. TP Bocian, Warszawa.

**Obserwatorzy terenowi w 2015 roku:**

Adam Bernatowicz (Dolina Górnej Biebrzy), Paweł Białomyzy (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Adam Chwaliński (Dolina Górnej Biebrzy), Maciej Cmoch (Bagno Pulwy), Szymon Czernek (Dolina Górnej Biebrzy, Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Piotr Dombrowski (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Andrzej Górski (Kurpie), Agnieszka Grajewska (Dolina Górnej Biebrzy), Sylwia Grochowska (Dolina Górnej Noteci), Grzegorz Grygoruk (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Krzysztof Henel (Dolina Górnej Biebrzy, Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Marek Jobda (Kurpie), Krzysztof Jurczak (Dolina Górnej Biebrzy), Dariusz Karp (Dolina Górnej Biebrzy), Michał Korniluk (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Marek Kowalski (Dolina Bugu i Liwca), Łukasz Krajewski (Dolina Górnej Biebrzy, Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Marek Maluśkiewicz (Dolina Dolnej Noteci, Ujście Warty), Piotr Marczakiewicz (Dolina Górnej Biebrzy, Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Jarosław Mydlak (Żelizna), Przemysław Obłóza (Bagno Pulwy), Damian Ostrowski (Dolina Górnej Noteci), Zuzanna Pestka (Dolina Górnej Biebrzy), Agnieszka Piróg (Dolina Obry, Dolina Środkowej Warty), Jerzy Rolnik (Dolina Górnej Biebrzy), Zuzanna Rosin (Dolina Górnej Noteci), Mirosław Rzępała (Dolina Bugu i Liwca), Paweł Szałański (Kurpie), Piotr Szczypiński (Dolina Wkry i Mławki, Kurpie), Piotr Świętochowski (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Paweł Tomaszewski (Dolina Dolnej Noteci, Dolina Górnej Noteci, Ujście Warty), Karol Trzeciński (Kurpie), Tomasz Tumiel (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Marcin Wereszczuk (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna), Przemysław Wylegała (Dolina Obry, Dolina Środkowej Warty).

## Zawartość

Streszczenie w języku polskim.....	4
1. Wstęp .....	5
2. Metodyka .....	5
2.1. Wyznaczanie kwadratów.....	5
2.2. Wyznaczanie transektów.....	6
2.3. Liczenia transektowe .....	7
2.4. Uzyskiwane dane.....	7
2.3. Statystyczna analiza danych .....	8
3. Wyniki.....	10
3.1. Cechy kontroli i opis badanych powierzchni .....	10
3.2. Obserwacje kulików wielkich .....	12
3.3. Korelacje między cechami środowiska a występowaniem kulików wielkich .....	19
3.4. Obecność kulików wielkich na kontrolowanych odcinkach transektów .....	22
3.5. Liczebność kulików wielkich na kontrolowanych transektach - korelacja z obecnością w 2014 roku .....	23
3.6. Liczebność kulików wielkich na kontrolowanych transektach poprawiona o niedoskonałą wykrywalność .....	25
3.7. Zagrożenia dla kulika wielkiego.....	26
4. Wstępne zalecenia dla ochrony kulika wielkiego.....	29
5. Spis literatury.....	30
6. Streszczenie w języku angielskim .....	31
7. Załącznik - zdjęcia lotnicze przykładowych kwadratów 2x2 km, w których stwierdzono kuliki wielkie w 2015 roku (osobny plik) .....	32

## Streszczenie w języku polskim

Populacja lęgowa kulika wielkiego *Numenius arquata* w Polsce jest skrajnie nieliczna (max 300 par) i wykazuje drastyczny spadek liczebności od kilkudziesięciu lat. W 2015 roku Towarzystwo Przyrodnicze "Bocian" rozpoczęło projekt „Monitoring kulika wielkiego w Polsce w latach 2015-2017”, dofinansowany przez Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Celem monitoringu jest śledzenie zmian liczebności populacji lęgowej kulika wielkiego w najważniejszych ostojach tego gatunku w kraju, oraz wskazanie cech środowiska wpływających na jego liczebność. Monitoring jest prowadzony na 413 transektach (o długości 2 km każdy) skupionych na 12 powierzchniach i polega na trzykrotnych liczeniach w sezonie lęgowym, wykonywanych przez wykwalifikowanych obserwatorów. Zebrane dane podlegają interpretacji statystycznej, dostarczając wiedzy w kwestiach przedstawionych w celu monitoringu.

W 2015 roku obserwowano 655 osobników kulika wielkiego. Najwięcej ptaków stwierdzono w dolinach Biebrzy i Noteci, na Kurpiach i w ostoi Żelazna. Na liczebność kulika wielkiego wpływał sposób użytkowania gruntów (kuliki unikały powierzchni zalesionych i gruntów ornych) natomiast ich występowanie było pozytywnie skorelowane z obecnością innych ptaków z grupy siewek, ptaków krukowatych i ssaków drapieżnych. Analiza uwzględniająca wyniki inwentaryzacji kulika wielkiego w 2014 roku wykazała pozytywną korelację między obecnością kulików w obu (2014 i 2015) latach. Ponadto, stwierdzono, że kuliki wielkie pojawiły się w 2015 roku w lokalizacjach, w których nie były stwierdzane w 2014 roku, a prawdopodobieństwo takiej kolonizacji było tym większe im mniejszy był udział lasów i liczebność ssaków drapieżnych. Analizy statystyczne uwzględniające wykrywalność kulika wielkiego (prawdopodobieństwo jego stwierdzenia przez obserwatora, jeśli ptak faktycznie jest obecny na danej powierzchni) wskazały, że wykrywalność jest wyższa w miejscach, w których występują ptaki krukowate, jest wyższa widoczność, a także podczas kontroli prowadzonych wczesną wiosną (w kwietniu) i w godzinach rannych. Po uwzględnieniu efektu wykrywalności obserwowano duże różnice w liczebności między powierzchniami i ujemny wpływ gruntów ornych na liczebność kulika. Analiza zagrożeń notowanych przez ekspertów dla poszczególnych powierzchni wskazuje, że drapieżnictwo i zbyt wczesny pokos są głównymi problemami dla stanowisk lęgowych kulika wielkiego. Sukcesja i melioracja są wskazywane jako mniej ważne, a zbyt intensywny wypas jest zagrożeniem bardzo rzadko.

Analiza danych z 2015 roku pozwala zarysować wstępnie kilka wniosków dla ochrony kulika wielkiego w Polsce: (1) kuliki preferują użytki zielone unikając lasów i pól, więc w takich lokalizacjach powinny być koncentrowane działania ochronne (np. wdrażanie programu rolnośrodowiskowo-klimatycznego). Jednak niejasny jest wpływ uwilgotnienia siedliska, powodzi, krajobrazu i antropopresji na ten gatunek. (2) Występowanie kulików w kontrolowanych lokalizacjach jest powtarzalne w czasie (w obrębie i między latami), więc ochrona powinna być skoncentrowana przede wszystkim w miejscach, w których kuliki występują aktualnie. (3) Wypas i jego intensywność raczej nie mają znaczenia dla występowania kulików. (4) Kuliki współwystępują z ptakami krukowatymi i ssakami drapieżnymi, krukowate zwiększają aktywność kulików, ssaki drapieżne zmniejszają prawdopodobieństwo kolonizowania przez kuliki wcześniej niezasiedlonych terenów, a drapieżnictwo jest wskazywane najczęściej jako główne zagrożenie. Zatem ograniczenie presji drapieżników jest kluczowym zadaniem dla ochrony gatunku. (5) Kuliki wielkie współwystępują z innymi ptakami z grupy siewek łąkowych, w tym z gatunkami ginącymi i rzadkimi, są więc wiarygodnymi gatunkami wskaźnikowymi, co jest dodatkowym argumentem za ich ochroną.

## 1. Wstęp

Populacja lęgowa kulika wielkiego w Polsce najprawdopodobniej nie przekracza 300 par i wykazuje istotną zmienność między latami (Chylarecki 2013, Żmihorski 2014). Biorąc pod uwagę tę stosunkowo niewielką liczebność, drastyczny trend spadkowy obserwowany w ostatnich latach (np. Ławicki et al. 2011) oraz niestabilność środowiska lęgowego, wynikającą z uzależnienia od użytkowania rolniczego i wahań poziomu wód gruntowych i zalewowych (Berg 1994), populację kulika wielkiego w Polsce należy uznać za silnie zagrożoną wyginieciem. Również najnowsze opracowanie europejskie uznaje kulika wielkiego, jako gatunek zagrożony wyginieciem ("*Vulnerable*") w skali zarówno całej Europy jak i Unii Europejskiej (BirdLife International 2015). Ponieważ kulik wielki często współwystępuje z innymi gatunkami ptaków o zbliżonych wymaganiach środowiskowych (np. rycyk, czajka) i jest uzależniony od specyficznych cech środowiska, negatywna dynamika jego liczebności powinna być interpretowana, jako wskaźnik pogarszającej się kondycji ekosystemu.

W celu podjęcia skutecznego przeciwdziałania obserwowanemu zanikowi lęgowej populacji kulika wielkiego w Polsce kluczowe jest przede wszystkim szczegółowe rozpoznanie dynamiki populacji tego gatunku w najważniejszych ostojach. Wskazanie miejsc, w których spadek populacji następuje najszybciej oraz ostoi utrzymujących największe populacje, umożliwi właściwe kierowanie działań z zakresu ochrony czynnej. Ponadto, niezbędne jest wskazanie cech środowiska unikanych i preferowanych przez kuliki wielkie, by projektować rozwiązania z zakresu ochrony czynnej lub proponować sprzyjające temu gatunkowi rozwiązania w rolnictwie (np. poprzez system płatności rolnośrodowiskowych). Szczegółowa i aktualna wiedza dotycząca rozmieszczenia, zmian i preferencji środowiskowych kulika wielkiego jest zatem niezbędna dla skutecznej ochrony gatunku.

W 2015 roku rozpoczęty został monitoring kulika wielkiego w Polsce, realizowany przez Towarzystwo Przyrodnicze "Bocian" w ramach projektu pt. „*Monitoring kulika wielkiego w Polsce w latach 2015-2017*”, dofinansowanego przez Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego nr 6.1 „Ochrona przyrody i krajobrazu”. Celem Monitoringu jest:

1. Śledzenie zmian liczebności populacji lęgowej w najważniejszych ostojach gatunku;
2. Wskazywanie cech środowiska, które wpływają na liczebność i zmiany liczebności gatunku.

## 2. Metodyka

Badania terenowe były prowadzone na wyznaczonych kwadratach w głównych ostojach kulika wielkiego w Polsce. W granicach kwadratów wyznaczano transekty, które były kontrolowane przez obserwatorów.

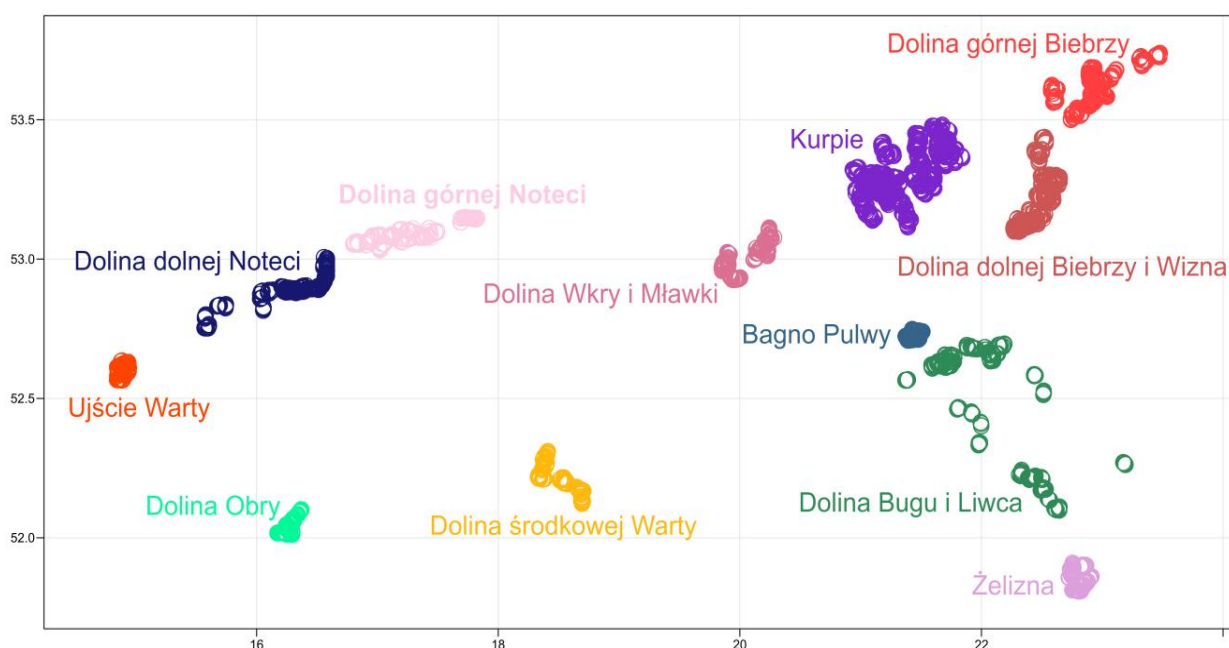
### 2.1. Wyznaczanie kwadratów

Monitoringiem zostały objęte najważniejsze ostoje kulika wielkiego w Polsce, na 413 powierzchniach monitoringowych, zlokalizowanych w 7 województwach: woj. mazowieckie - 180 kwadratów, woj. podlaskie - 108 kwadratów, woj. warmińsko-mazurskie - 4 kwadraty, woj. lubelskie - 16 kwadratów, woj. wielkopolskie - 75 kwadratów, woj. lubuskie - 15 kwadratów, woj. kujawsko-pomorskie - 15 kwadratów. Powierzchnię monitoringową stanowi jeden kwadrat o wymiarach 2 km x 2 km, zdefiniowanych w układzie 1992.

Sposób wyboru 413 kwadratów do monitoringu był realizowany dwutorowo. W 2013 roku wyznaczono 898 kwadratów 2 x 2 km zlokalizowanych w głównych ostojach kulika

wielkiego w Polsce o znacznym pokryciu przez użytki zielone (Chylarecki 2014). Spośród tych kwadratów 323 inwentaryzowano w latach 2013 i 2014, na pozostałe 575 ekstrapolowano oczekiwaną liczebność. Z tej puli kwadratów arbitralnie wybrano do monitoringu 398 kwadratów, dla których obserwowana lub ekstrapolowana liczebność była wysoka. Dodatkowo 15 kwadratów zlokalizowano na Lubelszczyźnie, w granicach ostoi "Żelazna", inwentaryzowanej inną metodą w 2014 roku.

Corocznie monitoring jest realizowany na wszystkich 413 kwadratach, co daje powierzchnię 165 200 ha siedlisk kulika wielkiego (1 kwadrat = 400 ha). Kwadraty są zlokalizowane przede wszystkim w pasie nizin i w dolinach rzecznych (o różnym stopniu przekształcenia) i na rozległych kompleksach łąk. Niektóre powierzchnie zajmowały stosunkowo rozległy teren, najczęściej wzdłuż cieków wodnych (np. Dolina Bugu i Liwca i Liwca), inne były przestrzennie ograniczone do pojedynczych torfowisk lub niewielkich fragmentów dolin rzecznych (np. Bagno Pulwy; Rycina 1). Znacząca część powierzchni monitoringowych znajduje się w granicach ptasich obszarów Natura 2000, dla których kulik wielki był gatunkiem kwalifikującym i jest przedmiotem ochrony.



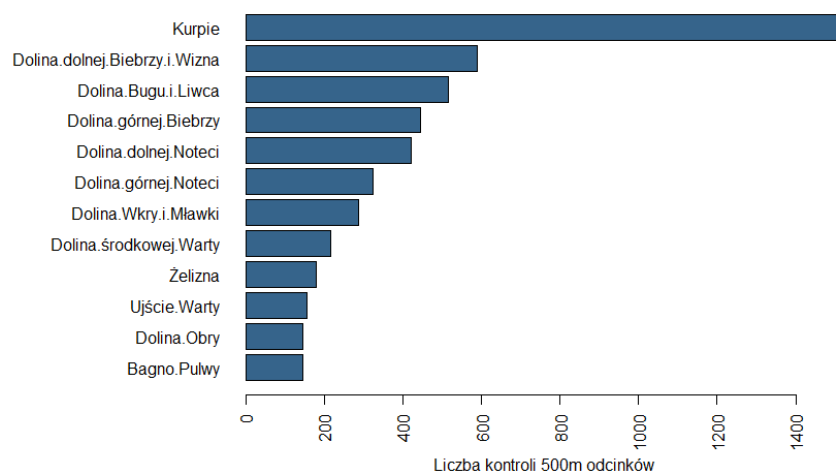
**Rycina 1.** Rozmieszczenie transektów kontrolowanych w 2015 roku w Polsce na poszczególnych powierzchniach, zaznaczonych odrębnymi kolorami.

## 2.2. Wyznaczanie transektów

W każdym spośród 413 kwadratów wyznaczonych do monitoringu jeden transekt o długości 2 km. W optymalnych warunkach transekty były proste i lokalizowane w środku kwadratu, w środowisku optymalnym dla kulika wielkiego, ale warunki terenowe wymuszały przesunięcia lokalizacji transektu względem środka kwadratu, jego załamania lub nawet przerwania. Szczegółowe zasady wyznaczania transektów i przykładowe ich lokalizacje są przedstawione w osobnym opracowaniu metodycznym (Żmihorski 2015).

Przestrzennie kwadraty te grupowały się w 12 powierzchni. Najwięcej kwadratów zlokalizowanych było na powierzchni "Kurpie" a także w Dolinie Biebrzy (górnej i dolnej) i w Dolinie Bugu i Liwca. Najmniejsze pod względem liczby kwadratów powierzchnie znajdowały

się na Mazowszu (Bagno Pulwy), Zachodzie (Dolina Obry, Ujście Warty) i na Lubelszczyźnie (Żelizna; Rycina 2).



**Rycina 2.** Liczba kontroli 500-metrowych odcinków transektów w 2015 roku na 12 powierzchniach.

### 2.3. Liczenia transektowe

W 2015 roku doświadczeni obserwatorzy wykonywali trzy kontrole na każdym transekcie, w określonych terminach: 10-20 kwietnia, 01-10 maja, 01-10 czerwca. Każdorazowo kontrola polegała na przejściu obserwatora wzdłuż transektu i notowaniu wszystkich osobników kulika wielkiego stwierdzonych po obu stronach transektu, a także kilku innych gatunków zwierząt: siewek łąkowych (kszyk, czajka, krwawodziób, rycyk), krukowatych (wrona i kruk) oraz ssaków drapieżnych (pies, kot, lis) i pasącego się bydła. Notatki były prowadzone w podziale na cztery odcinki 500-metrowe, dla każdego odcinka notowano również dominujący typ użytkowania gruntów, określano widoczność, a także szczegółowe parametry kontroli, takie jak datę, godzinę i współrzędne początku i końca każdego odcinka. Szczegółowa metodyka monitoringu jest przedstawiona w osobnym opracowaniu (Żmihorski 2015). Wszystkie notatki prowadzono na specjalnych formularzach.

### 2.4. Uzyskiwane dane

Wynikiem prowadzonych kontroli są dane o liczebności kulików wielkich wzdłuż poszczególnych transektów. Na ogół nie jest to jednak całkowita liczebność gatunku na monitorowanej powierzchni (kwadracie), a jedynie jej wskaźnik, gdyż 2-kilometrowy transekt nie jest wystarczający by zaobserwować wszystkie obecne na powierzchni ptaki. Jednak w odróżnieniu od inwentaryzacji (cenzusu), której celem jest policzenie wszystkich osobników, na potrzeby monitoringu wystarczające są wskaźniki liczebności gatunku, a ich zmienność w kolejnych latach jest wysoce wiarygodnym wskaźnikiem dynamiki całej populacji.

Ponieważ obserwatorzy notują wszystkie obserwacje osobno dla każdej wizyty i każdego 500-metrowego odcinka każdego transektu, w wyniku kontroli uzyskiwane są dane o stosunkowo dużej dokładności, co umożliwia w toku późniejszych analiz statystycznych szukania zależności między lokalnymi cechami środowiska, a lokalnym występowaniem kulików wielkich.

### 2.3. Statystyczna analiza danych

W analizie danych wykorzystywano przede wszystkim liniowe modele celem wskazania cech środowiska najlepiej tłumaczących obserwowaną zmienność rozmieszczenia i liczebności kulików wielkich na kontrolowanych powierzchniach. Analizy statystyczne umożliwiły wskazanie, które spośród zbieranych przez obserwatorów charakterystyk środowiskowych, takich jak sposób użytkowania gruntów, obecność innych zwierząt (krukowatych, ssaków, pasących się krów), a także lokalizacja przestrzenna i parametry kontroli (kolejny numer kontroli i termin jej wykonania) korelują z obecnością i liczebnością kulików wielkich. Analizy statystyczne były realizowane na różnym poziomie – pojedynczej wizyty na danym odcinku transektu (najwyższa rozdzielczość, modele GAMM1\_wszystkie, GAMM1\_łęgowe; patrz Tabela 1) lub dla całych transektów i trzech wizyt traktowanych łącznie (najmniejsza rozdzielczość, pozostałe modele). W części analiz szacowano również relację z danymi uzyskanymi w ramach inwentaryzacji w poprzednim sezonie (2014, Żmihorski 2014), a także wykorzystywano modele umożliwiające wskazanie cech środowiska wpływających na kolonizowanie przez kuliki wielkie kwadratów niezasiedlonych w roku 2014 (modele GLM2\_wszystkie i GLM2\_łęgowe; patrz Tabela 1). Dodatkowo wykorzystano modele umożliwiające oszacowanie wykrywalności kulików wielkich (czyli prawdopodobieństwa stwierdzenia kulika wielkiego przez obserwatora w miejscach gdzie ptak ten faktycznie występuje – modele Nmixture\_wszystkie, Nmixture\_łęgowe; Tabela 1). Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem pakietów "mgcv" (Wood 2006) i "unmarked" (Fiske & Chandler 2011) w programie R (R Core Team 2015).



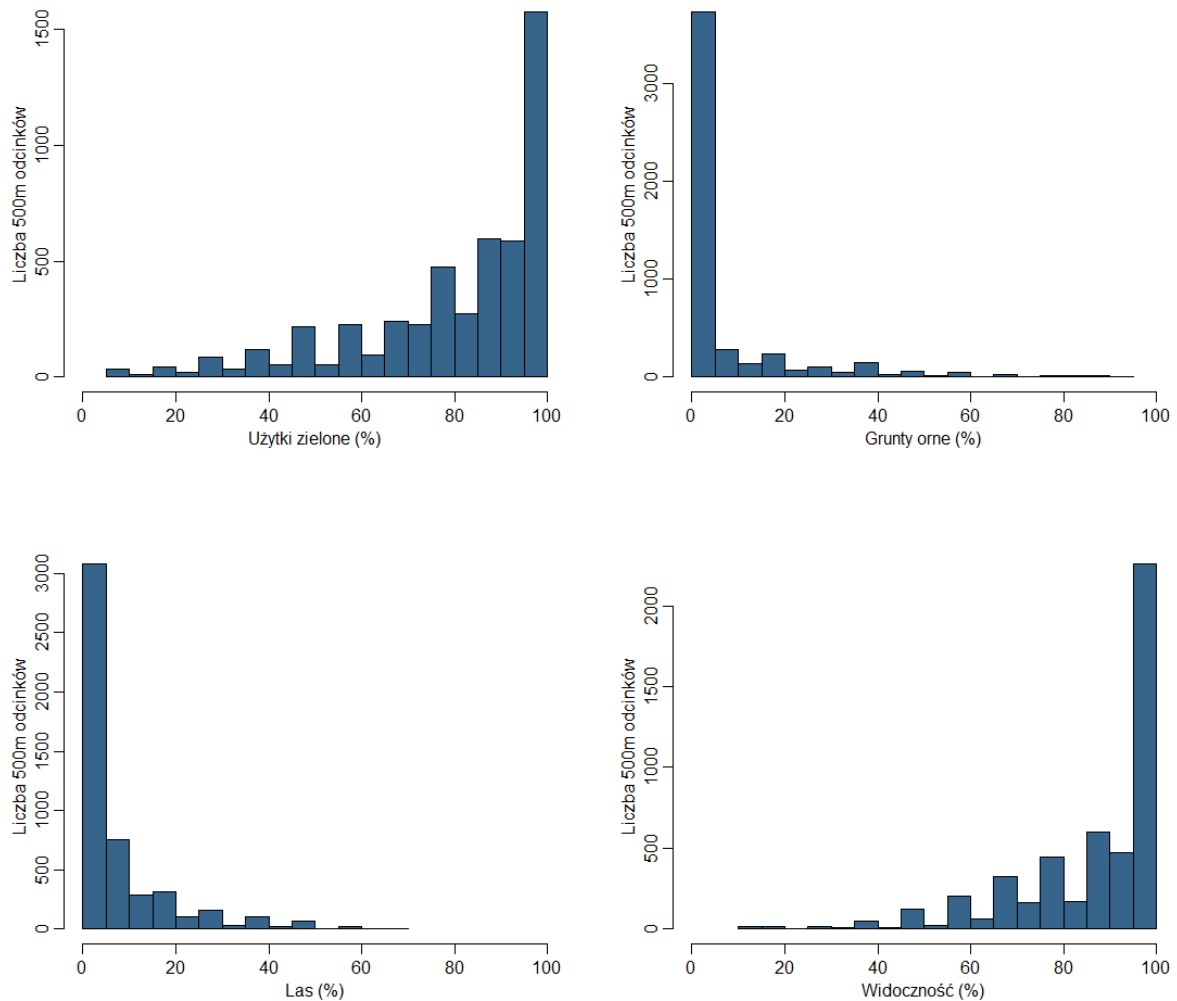
**Tabela 1.** Lista rozpatrywanych modeli statystycznych tłumaczących występowanie kulików wielkich na kontrolowanych powierzchniach. Podano w kolejnych kolumnach (od lewej) nazwę modelu używaną w dalszej części raportu, charakter zmiennej zależnej, liczbę rekordów na której bazuje dany model (N) i jego opis

Nazwa modelu	Zmienna zależna	Jednostka	N	Opis modelu
GAMM1_wszystkie	Obecność kulików wszystkich	Odcinek 500m	4956	Model klasy <i>Generalized Additive Mixed Model</i> tłumaczący <b>obecność kulików wielkich</b> stwierdzanych na <b>każdym odcinku i każdej kontroli</b> . Model operujący na możliwie największej skali (najwyższej rozdzielczości), uwzględniający wszystkie dostępne dane środowiskowe. Poprawiony o losowy efekt transektu i efekt przestrzennej autokorelacji specyficznej dla każdej powierzchni, z dwumianowym rozkładem błędów.
GAMM1_lęgowe	Obecność kulików lęgowych	Odcinek 500m	4956	
GLM2_wszystkie	Zmiana obecności	Transekt 2km	249	Model klasy <i>Generalized Linear Model</i> tłumaczący <b>pojawienie się kulików wielkich</b> (zmienna zależna: pojawienie się lub brak) na kwadratach, na których ptaki nie występowały w 2014 roku. Dane z poszczególnych odcinków i kontroli są uśrednione – jednostką jest cały transekt. Z dwumianowym rozkładem błędów. Model operuje na stosunkowo niewielkiej liczbie kwadratów kontrolowanych zarówno w 2014 jak i 2015 roku.
GLM2_lęgowe	Zmiana obecności	Transekt 2km	249	
Nmixture_wszystkie	Liczebność kulików wszystkich	Transekt 2km	412	Model klasy <i>N-mixture Model</i> tłumaczący <b>liczebność kulików wielkich</b> stwierdzanych na <b>każdym transekcje osobno dla każdej kontroli</b> . Kolejne kontrole są w tym modelu traktowane jako niezależne liczenia tej samej zamkniętej populacji kulika wielkiego, umożliwiając zatem określenie wykrywalności. Model szacuje równoległe jakie zmienne środowiskowe wpływają na wykrywalność i liczebność kulika wielkiego, a korelacje liczebności z cechami środowiska są poprawione o niedoskonałą wykrywalność. Model z dwumianowym ujemnym rozkładem błędów.
Nmixture_lęgowe	Liczebność kulików lęgowych	Transekt 2km	412	

### 3. Wyniki

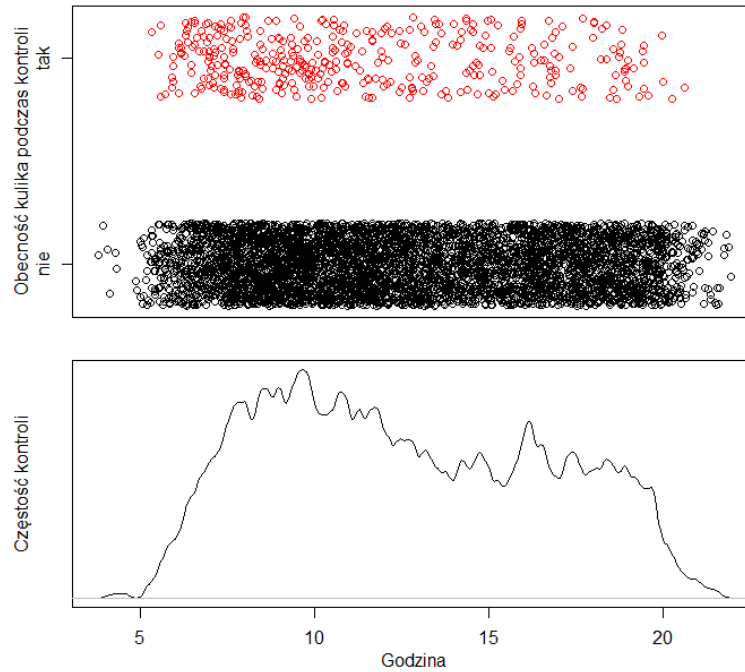
#### 3.1. Cechy kontroli i opis badanych powierzchni

Sąsiedztwo kontrolowanych transektów charakteryzowało się wysokim udziałem trwałych użytków zielonych i niskim udziałem pól i lasów, choć niektóre odcinki znacznie odbiegały od średnich wartości. Widoczność w zdecydowanej większości odcinków była wysoka, wyjątkowo spadając poniżej 60% (Rycina 3).



**Rycina 3.** Rozkład udziałów poszczególnych typów gruntów i widoczności w sąsiedztwie 500-metrowych odcinków transektów kontrolowanych w 2015 roku.

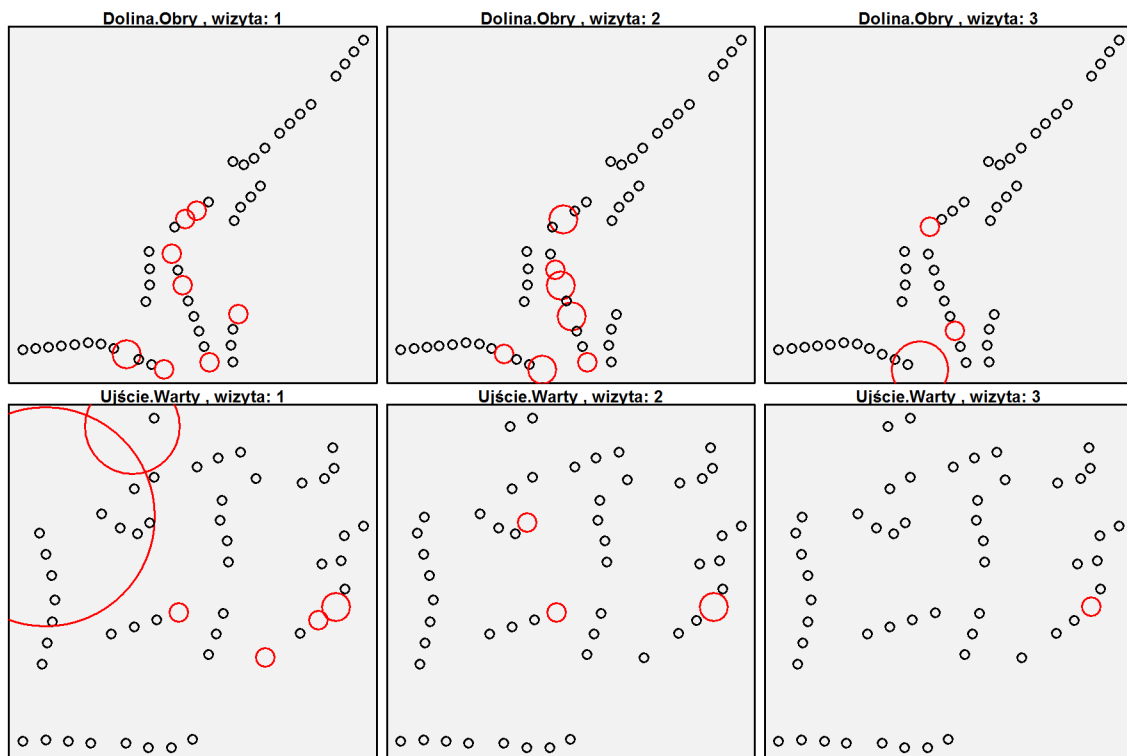
Najwcześniejsze kontrole rozpoczynały się o godzinie 5:00, a najpóźniejsze koło godziny 21:00. Najwięcej kontroli było rozpoczynanych koło godziny 10, jednak odnotowano stosunkowo równomierny rozkład czasu rozpoczęcia kontroli w ciągu całego dnia. Wizualna ocena zależności między obecnością kulika wielkiego (czerwone symbole – obecny, czarne – nieobecny) a czasem rozpoczęcia kontroli sugeruje brak silnego związku (Rycina 4).



**Rycina 4.** Częstość kontroli w ciągu dnia (dolny wykres) oraz efekt tych kontroli (obecność lub brak obecności kulika wielkiego – górny wykres). Wykres pokazuje, że najwięcej kontroli przypada na godzinę 10, a godzina kontroli raczej nieznacznie wpływała na wykrywalność kulika wielkiego.

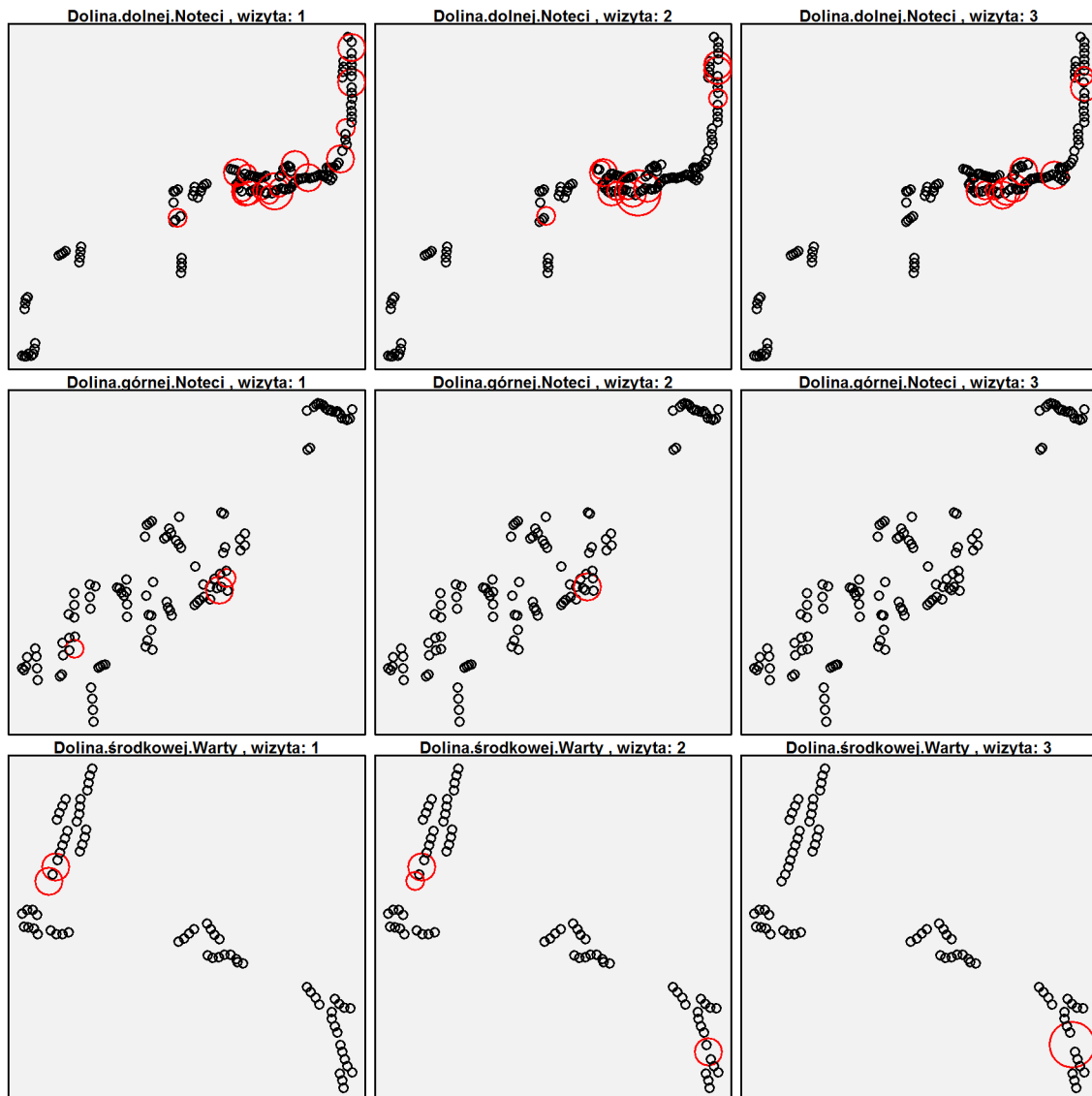
### 3.2. Obserwacje kulików wielkich

Rozmieszczenie obserwacji kulików wielkich podczas poszczególnych kontroli na dwóch powierzchniach w zachodniej Polsce (Dolina Obry i Ujście Warty) wykazuje dość znaczną zmienność, szczególnie w przypadku drugiej powierzchni. W Dolinie Obry kuliki wielkie były notowane wyłącznie w środkowej części obszaru, natomiast nie stwierdzono ptaków na transektach zlokalizowanych w północno-wschodniej i zachodniej części, gdzie obszary łąk zajmują nieco mniejszą powierzchnię. W przypadku Ujścia Warty uwagę zwraca obserwacja kilkunastu przelotnych kulików wielkich (patrz też Tabela 2) w zachodniej części powierzchni. Poza tym, obserwowana była duża zmienność rozmieszczenia obserwacji między kontrolami. W południowej części powierzchni sąsiedztwo zwartej kompleksu leśnego może dodatkowo zmniejszać atrakcyjność łąk dla kulików wielkich (Rycina 5).



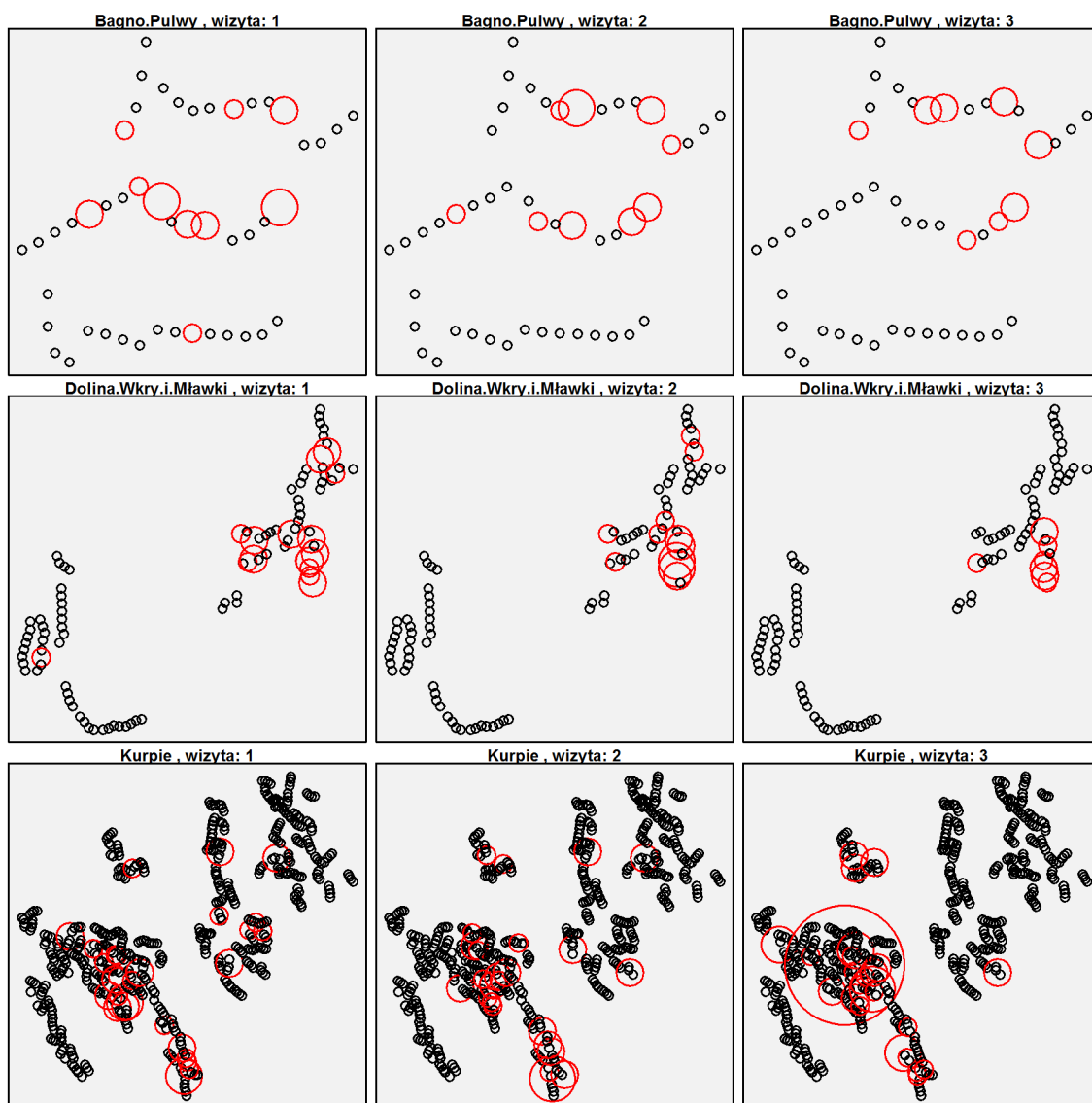
**Rycina 5.** Mapa rozmieszczenia obserwacji kulika wielkiego na dwóch powierzchniach w Zachodniej Polsce (Dolina Obry, Ujście Warty) w czasie kolejnych wizyt (kolejne kolumny). Symbolami zaznaczono środek poszczególnych odcinków kontrolowanych transektów, kolor symbolu odpowiada obecności kulika wielkiego (czary: brak, czerwony: obecny) a wielkość symbolu liczbie ptaków.

Nie obserwowano kulików wielkich wzdłuż transektów zlokalizowanych w zachodniej części doliny dolnej Noteci, gdzie dolina jest stosunkowo szeroka, a znaczna część obserwacji skoncentrowana była w środkowej części powierzchni, stosunkowo wąskiej. W przypadku znacznie szerszej doliny górnej Noteci stwierdzono ptaki wyłącznie w dwóch miejscach, podobnie jak w dolnie środkowej Warty (Rycina 6).



**Rycina 6.** Mapa rozmieszczenia obserwacji kulika wielkiego na trzech powierzchniach w Środkowej Polsce (Dolina Dolnej Noteci, Dolina Górnej Noteci, Dolina Środkowej Warty) w czasie kolejnych wizyt (kolejne kolumny). Symbolami zaznaczono środek poszczególnych odcinków kontrolowanych transektów, kolor symbolu odpowiada obecności kulika wielkiego (czary: brak, czerwony: obecny) a wielkość symbolu liczbie ptaków.

Kuliki wielkie obserwowano na Bagnie Pulwy w wielu lokalizacjach, znacznie częściej w środkowej i północnej części, niż na południu powierzchni, do której od południa przylegał duży kompleks leśny. Jedynie jedna obserwacja kulika wielkiego miała miejsce w dolinie Wkry, znacznie więcej w dolinie Mławki, szczególnie w kwadratach zlokalizowanych w południowej części doliny, stosunkowo daleko od koryta rzeki. W przypadku ostoi Kurpie kuliki wielkie notowano w wielu lokalizacjach, obserwując przy tym dość znaczne różnice między kontrolami. Generalnie najwięcej obserwacji było zlokalizowanych w środkowej części powierzchni, w tym w dolinie Omulwi, a znacznie mniej na wschodzie. Nie obserwowano kulików wielkich również na najbardziej na zachód wysuniętej grupie kwadratów, w dolinie Orzyca (Rycina 7).



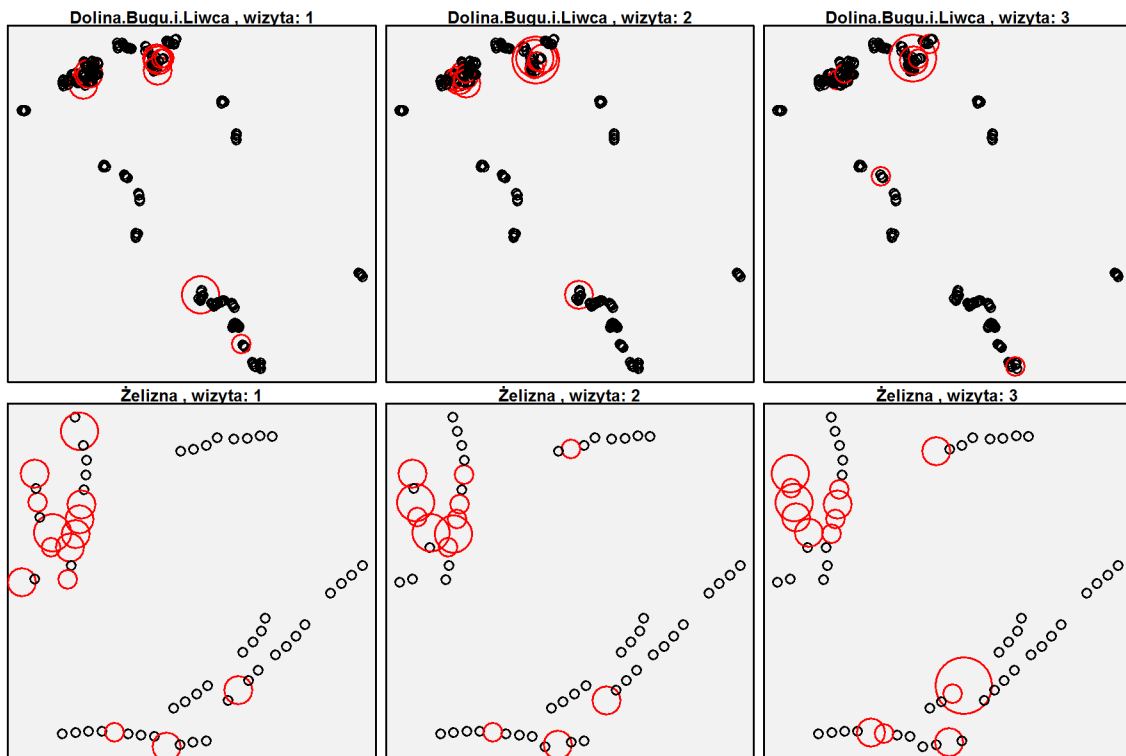
**Rycina 7.** Mapa rozmieszczenia obserwacji kulika wielkiego na trzech powierzchniach na Północnym Mazowszu (Bagno Pulwy, Dolina Wkry i Mławki, Kurpie) w czasie kolejnych wizyt (kolejne kolumny). Symbolami zaznaczono środek poszczególnych odcinków kontrolowanych transektów, kolor symbolu odpowiada obecności kulika wielkiego (czary: brak, czerwony: obecny) a wielkość symbolu liczbie ptaków.

W dolinie dolnej Biebrzy oraz na bagnie Wizna obserwowano kuliki wielkie stosunkowo równomiernie, w wielu lokalizacjach. Co ciekawe, stosunkowo licznie obserwowano kuliki wielkie na silnie zmeliorowanym bagnie Wizna, a w dolnym basenie Biebrzy zanotowano najwyżej tyle samo obserwacji. W górnym basenie Biebrzy kuliki wielkie obserwowano przede wszystkim w środkowej części powierzchni, w sąsiedztwie ujścia Kanału Augustowskiego do Biebrzy, znacznie mniej na wschodzie i zachodzie (Rycina 8).



**Rycina 8.** Mapa rozmieszczenia obserwacji kulika wielkiego na dwóch powierzchniach na Podlasiu (Dolina Dolnej Biebrzy i Wizna, Dolina Górnej Biebrzy) w czasie kolejnych wizyt (kolejne kolumny). Symbolami zaznaczono środek poszczególnych odcinków kontrolowanych transektów, kolor symbolu odpowiada obecności kulika wielkiego (czary: brak, czerwony: obecny) a wielkość symbolu liczbie ptaków.

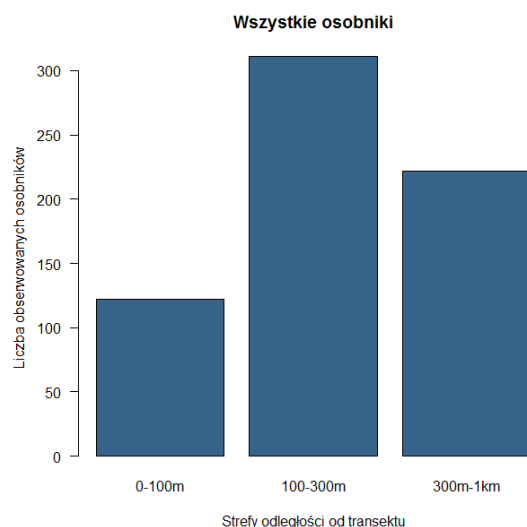
W dolinie Bugu kuliki wielkie notowano w kilku lokalizacjach, w tym przede wszystkim nad samym Bugiem na wschód od Kamieńczyka, oraz na kilku kwadratach na wschód od Małkinii. Na kwadratach rozmieszczonych w górnej części Bugu nie notowano ptaków, podobnie jak w dolinie dolnego Liwca (z jedyn wyjątkiem). Natomiast kilkakrotnie notowano kuliki wielkie w dolinie górnego Liwca. Na powierzchni Żelizna notowano kuliki wielkie głównie wzdłuż transektów zlokalizowanych w zachodniej i południowej części powierzchni (Rycina 9).



**Rycina 9.** Mapa rozmieszczenia obserwacji kulika wielkiego na dwóch powierzchniach na Mazowszu i Lubelszczyźnie (Dolina Bugu i Liwca, Żelizna) w czasie kolejnych wizyt (kolejne kolumny). Symbolami zaznaczono środek poszczególnych odcinków kontrolowanych transektów, kolor symbolu odpowiada obecności kulika wielkiego (czary: brak, czerwony: obecny) a wielkość symbolu liczbie ptaków.

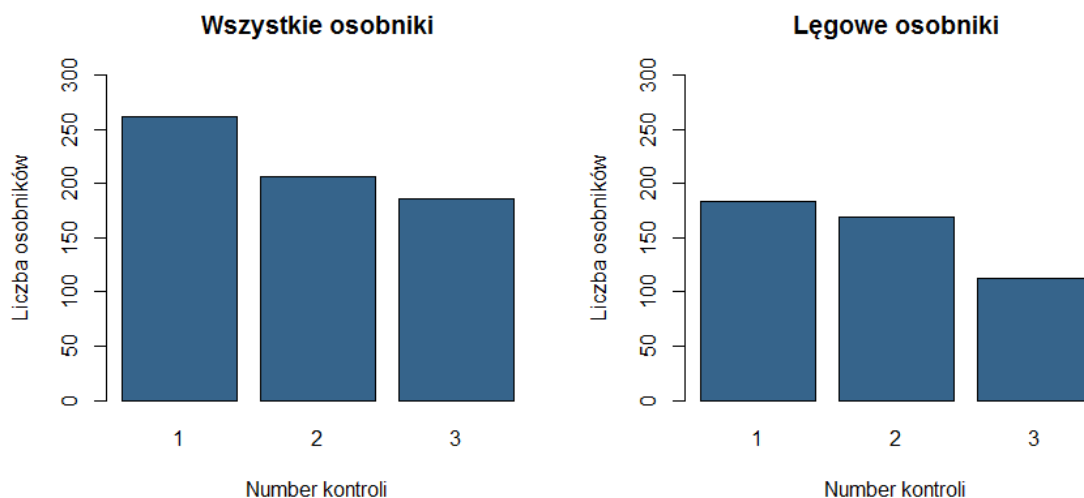
Najwięcej kulików wielkich obserwowano w drugiej kategorii odległości od transektu (100-300m) – ponad 300 osobników (Rycina 10). Liczebność kulików wielkich była pozytywnie skorelowana między trzema strefami odległości od trasy przemarszu. Liczebność ptaków w pierwszej strefie od obserwatora (0-100m) korelowała pozytywnie z liczebnością w drugiej strefie (100-300m; korelacja Spearmanna,  $\rho=0,088$ ;  $p<0,0001$ ) i słabiej z liczebnością w trzeciej strefie (300m-1km;  $\rho=0,031$ ;  $p=0,0311$ ). Stwierdzono również pozytywną korelację liczebności ptaków między dwoma najbardziej oddalonymi strefami (100-300m oraz 300m-1km;  $\rho=0,103$ ;  $p<0,0001$ ). Korelacja liczebności kulików wielkich między poszczególnymi strefami odległości może wynikać z korzystnych w danym miejscu cech środowiska, podnosząc lokalną liczebność kulików wielkich, przy czym różne ptaki przebywają w różnych strefach.





**Rycina 10.** Liczba obserwowanych kulików wielkich w trzech kategoriach odległości od transektu.

W kolejnych kontrolach obserwowano coraz mniej kulików wielkich, a zależność ta dotyczyła zarówno ptaków lęgowych, jak i wszystkich osobników łącznie (Rycina 11). Natomiast liczebność stwierdzona podczas poszczególnych kontroli była wysoce istotnie dodatnio skorelowana, zarówno w grupie wszystkich osobników, jak i osobników lęgowych (Korelacja Pearsona,  $p < 0.0001$  we wszystkich przypadkach).



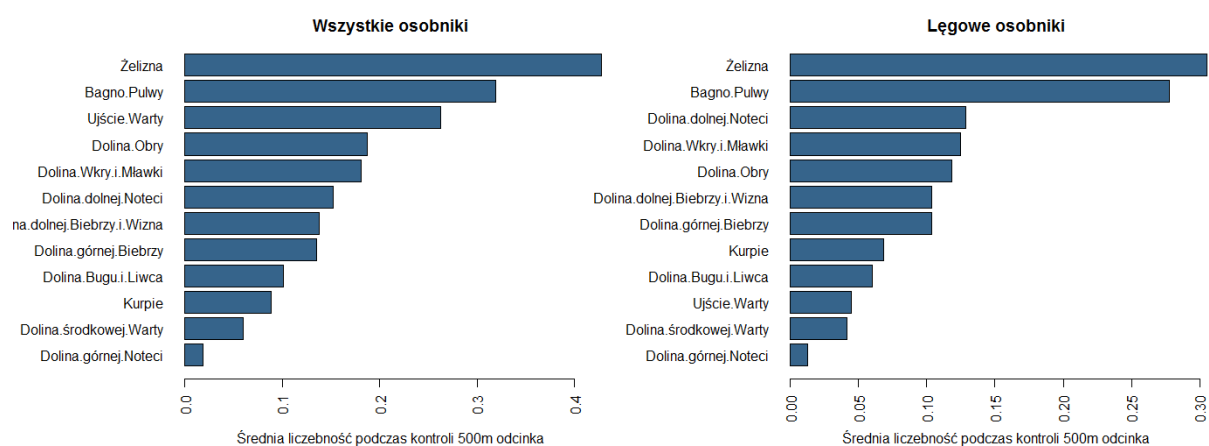
**Rycina 11.** Liczba osobników kulików wielkich zarejestrowanych podczas kolejnych kontroli (1, 2, 3) w 2015 roku.

W 2015 roku zaobserwowano łącznie 655 osobników kulików wielkich, w tym 465 osobników uznawanych za lęgowe (kategorie lęgowości B lub C). Na ogół w kolejnych kontrolach notowano coraz mniej ptaków, jednak na poszczególnych powierzchniach trend ten nie zawsze był obserwowany (Tabela 2). Najwięcej osobników stwierdzono na powierzchniach Kurpie, w dolinach Noteci i Biebrzy oraz na powierzchni Żelizna (na każdej z tych powierzchni minimum 20 osobników lęgowych w trakcie co najmniej jednej wizyty; Tabela 2).

**Tabela 2.** Liczebność kulików wielkich na kontrolowanych powierzchniach w czasie trzech kontroli. Przedstawiono sumaryczną liczbę obserwowanych osobników (kolumny z lewej strony) i osobników lęgowych (kategorie lęgowości B i C; kolumny z prawej strony)

Powierzchnia/Kontrola	Wszystkie osobniki			Lęgowe osobniki		
	1	2	3	1	2	3
Dolina.Obry	9	11	7	4	11	2
Ujście.Warty	36	4	1	3	4	0
Dolina.dolnej.Noteci	26	21	17	20	18	16
Dolina.górnej.Noteci	4	2	0	2	2	0
Dolina Noteci łącznie	30	23	17	22	20	16
Dolina.środkowej.Warty	4	5	4	4	5	0
Dolina.Wkry.i.Mławki	24	18	10	17	11	8
Bagno.Pulwy	18	15	13	18	13	9
Kurpie	42	41	53	36	35	34
Dolina.dolnej.Biebrzy.i.Wizna	32	21	28	25	18	18
Dolina.górnej.Biebrzy	24	24	12	21	18	7
Dolina Biebrzy łącznie	56	45	40	46	36	25
Dolina.Bugu.i.Liwca	17	23	12	9	18	4
Żelizna	26	22	29	24	16	15
Łącznie	262	207	186	183	169	113

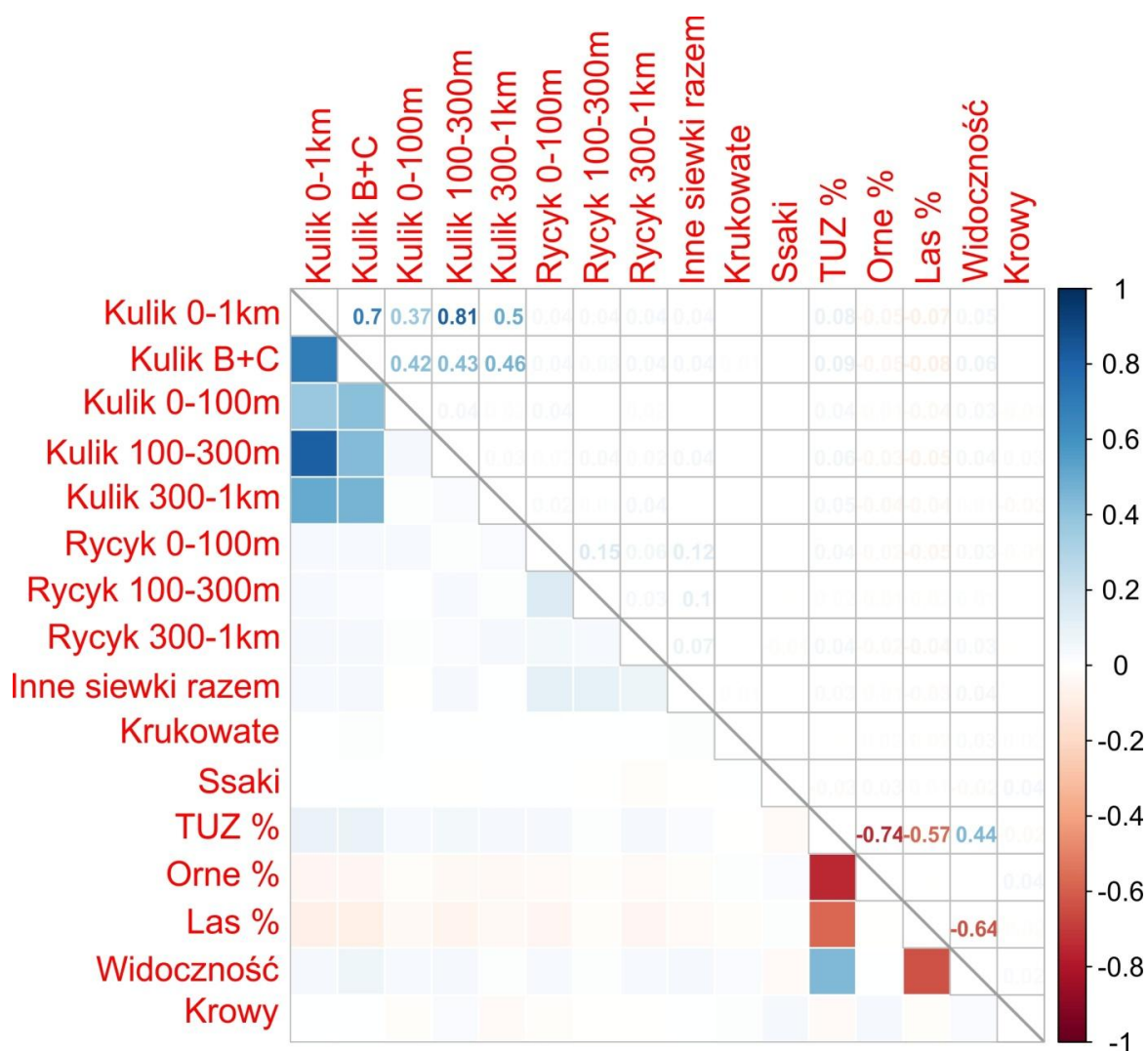
Różnice w liczbie osobników obserwowanych na poszczególnych powierzchniach wynikają w dużej mierze ze zróżnicowanej powierzchni tych powierzchni. Jednak w przeliczeniu na jedną kontrolę 500-metrowego odcinka zdecydowanie najwięcej kulików wielkich stwierdzano na powierzchniach Żelizna i Bagno Pulwy – dwóch stosunkowo niewielkich obszarach, utrzymujących względnie liczne populacje tego gatunku (Rycina 12).



**Rycina 12.** Średnia liczba kulików wielkich (lewy panel: wszystkie osobniki, prawy panel: osobniki w kategoriach lęgowości B i C) w przeliczeniu na jedną kontrolę 500-metrowego odcinka.

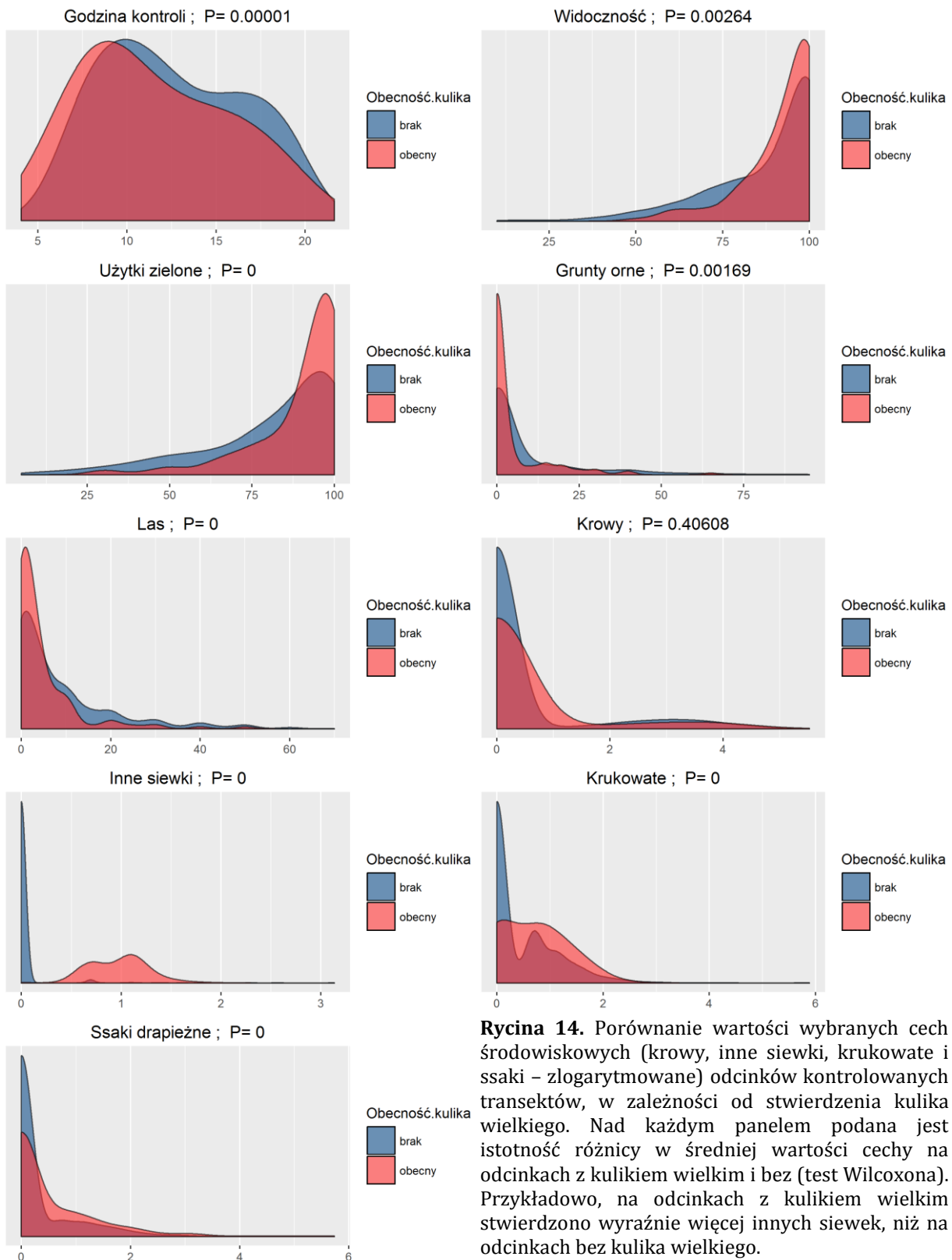
### 3.3. Kolreacje między cechami środowiska a występowaniem kulików wielkich

Stwierdzono dość słabe pozytywne korelacje między liczebnością kulików wielkich i innych ptaków z grupy siewek łąkowych, a udziałem trwałych użytków zielonych, oraz ujemne korelacje z udziałem gruntów ornych i lasów. Wynik ten wskazuje na dużą zmienność w liczebności ptaków z poszczególnych grup, która w niewielkim stopniu jest wyjaśniana strukturą użytkowania gruntów. Stwierdzono natomiast silne ujemne korelacje między poszczególnymi typami użytkowania gruntów, co jest wynikiem oczekiwanym z uwagi na sumowanie się tych trzech kategorii do jedności (np. duży udział TUZów jest równoznaczny z niskim udziałem gruntów zalesionych w kraobrazie itp.). Stwierdzono również, że widoczność była wysoka w miejscach z wysokim udziałem użytków zielonych, natomiast spadała w miejscach o wyższym stopniu zalesienia (Rycina 13).



**Rycina 13.** Macierz korelacji liczebności kulika wielkiego, liczebności innych gatunków ptaków i ssaków oraz cech środowiskowych dla 4956 kontroli 500-metrowych odcinków transektów. W górnej części wykresu widoczne są współczynniki korelacji, w dolnej odpowiadające im kolory zgodnie z legendą z prawej strony wykresu (nasycenie barwy odpowiada sile korelacji)

Wszystkie – poza liczbą krów – parametry kontroli i cechy środowiska były istotnie inne na powierzchniach, na których był obserwowany kulik wielki i na pozostałych powierzchniach, wskazując na potencjalne preferencje siedliskowe tego gatunku. Kontrole, podczas których stwierdzano kulika wielkiego były rozpoczynane nieco wcześniej, niż kontrole "bez sukcesu". Odcinki transektów z kulikiem wielkim charakteryzowały się wyższą widocznością, niż odcinki, na których nie stwierdzono tego gatunku. Poza tym sposób użytkowania gruntów na odcinkach transektów w miejscach występowania kulika wielkiego odznaczały się wyższym udziałem trwałych użytków zielonych i niższym udziałem gruntów ornych i lasu. Obserwowano wyraźnie więcej innych gatunków siewek w miejscach występowania kulika wielkiego, a także nieco więcej ptaków krukowatych i ssaków drapieżnych, niż w miejscach, w których kulika wielkiego nie stwierdzono (Rycina 14).



**Rycina 14.** Porównanie wartości wybranych cech środowiskowych (krowy, inne siewki, krukowate i ssaki – zlogarytmowane) odcinków kontrolowanych transektów, w zależności od stwierdzenia kulika wielkiego. Nad każdym panelem podana jest istotność różnicy w średniej wartości cechy na odcinkach z kulikiem wielkim i bez (test Wilcozona). Przykładowo, na odcinkach z kulikiem wielkim stwierdzono wyraźnie więcej innych siewek, niż na odcinkach bez kulika wielkiego.

### **3.4. Obecność kulików wielkich na kontrolowanych odcinkach transektów**

Widoczność wpływa na obecność kulika wielkiego mimo równoległego uwzględnienia powierzchni lasu w modelu, kształtującego widoczność (wstępny model GAMM, nieprzedstawiony w tabeli  $p=0,0072$ ), a także wpływała na obecność innych siewek łącznie ( $p=0,0001$ ), na obecność ptaków krukowatych ( $p=0,0001$ ) ale nie miała wpływu na obecność ssaków drapieżnych ( $p=0,1060$ ). Dlatego uwzględniono widoczność jako offset w modelu, co umożliwiło kontrolowanie tego efektu.

W modelu GAMM o najwyższej rozdzielczości stwierdzono istotny ujemny wpływ powierzchni zalesionych i gruntów ornych na liczebność wszystkich osobników kulików wielkich, oraz na liczebność osobników lęgowych. Obecność ptaków krukowatych, innych siewek i ssaków drapieżnych korelowały natomiast pozytywnie z liczebnością kulika wielkiego. W kolejnych kontrolach stwierdzano coraz mniej kulików wielkich. Obserwowano również gradienty przestrzenne w rozmieszczeniu stwierdzeń kulików wielkich na poszczególnych powierzchniach (na każdej nieco inny), co pozwala wskazać w obrębie każdej powierzchni miejsca koncentracji obserwacji i miejsca, w których ptaki są obserwowane rzadziej (Tabela 3).

**Tabela 3.** Podsumowanie dwóch modeli typu *Generalized Additive Mixed Models* tłumaczących obecność kulików wielkich podczas 4956 kontroli 500-metrowych odcinków transektów w 2015 roku. Widoczność określana przez obserwatora w trakcie każdej kontroli była uwzględniona jako offset, kwadrat był uwzględniany jako czynnik losowy. Predyktory istotne ( $p < 0.05$ ) są zaznaczone pogrubioną czcionką

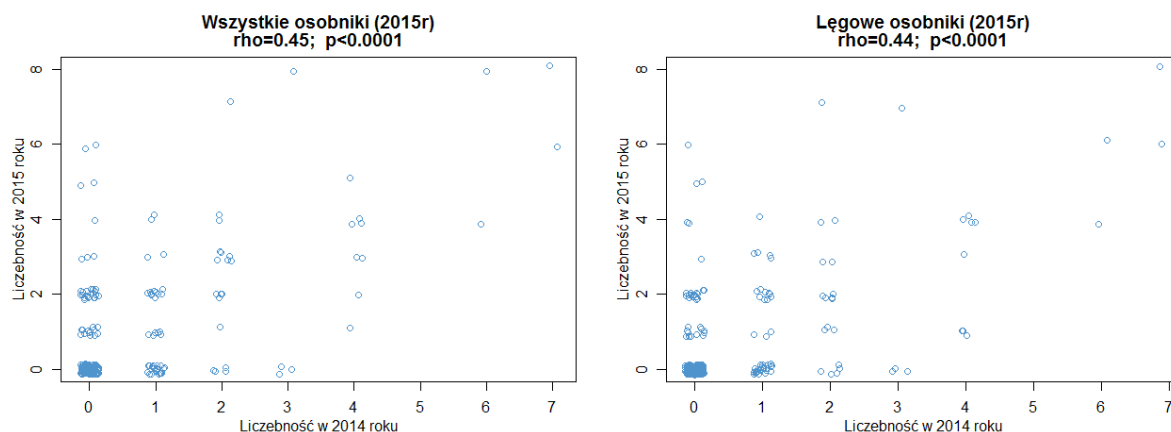
Zmienne niezależne:	GAMM1_wszystkie*				GAMM1_łęgowe*			
	B	SE	t	P	B	SE	t	P
<b>Dopasowanie liniowe</b>								
Intercept	-29.19	(16.15)	-1.81	0.07071	-20.55			<b>0.04010</b>
Las (powierzchnia)	-0.27	(0.05)	-5.18	<b>0.00000</b>	-0.38	0.05		<b>0.00000</b>
Grunty orne (powierzchnia)	-0.30	(0.05)	-5.91	<b>0.00000</b>	-0.26	0.05		<b>0.00000</b>
Krukowate (obecność)	0.46	(0.09)	5.12	<b>0.00000</b>	0.54	0.09	5.88	<b>0.00000</b>
Inne siewki (obecność)	0.32	(0.06)	5.30	<b>0.00000</b>	0.34	0.06	5.48	<b>0.00000</b>
Krowy (obecność)	0.17	(0.15)	1.14	0.25271	0.10	0.15	0.69	0.49250
Ssaki (obecność)	0.51	(0.17)	2.98	<b>0.00291</b>	0.78	0.17	4.62	<b>0.00000</b>
Numer kontroli								
Kontrola 1								
Kontrola 2	-0.14	(0.10)	-1.42	0.15593	-0.08	0.10		0.42640
Kontrola 3	-0.46	(0.10)	-4.41	<b>0.00001</b>	-0.69	0.11		<b>0.00000</b>
---								
<b>Dopasowanie nieparametryczne</b>	<b>edf</b>	<b>R.df</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>edf</b>	<b>R.df</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Współrządne:								
Bagno.Pulwy	3	3	2.00	0.11116	3	3	3.61	<b>0.01270</b>
Dolina.Bugu.i.Liwca	3	3	1.50	0.21351	3	3	2.09	0.09945
Dolina.dolnej.Biebrzy.i.Wizna	3	3	1.62	0.18187	3	3	2.26	0.07909
Dolina.dolnej.Noteci	3	3	1.92	0.12401	3	3	1.92	0.12432
Dolina.górnej.Biebrzy	3	3	3.03	<b>0.02810</b>	3	3	3.17	<b>0.02345</b>
Dolina.górnej.Noteci	3	3	1.98	0.11461	3	3	3.19	<b>0.02281</b>
Dolina.Obry	3	3	2.57	0.05232	3	3	2.12	0.09610
Dolina.środkowej.Warty	3	3	0.93	0.42652	3	3	1.39	0.24252
Dolina.Wkry.i.Mławki	3	3	3.51	<b>0.01454</b>	3	3	3.33	<b>0.01883</b>
Kurpie	3	3	5.38	<b>0.00107</b>	3	3	5.99	<b>0.00046</b>
Ujście.Warty	3	3	2.30	0.07548	3	3	3.47	<b>0.01549</b>
Żelizna	3	3	4.83	<b>0.00234</b>	3	3	5.50	<b>0.00090</b>
Czas:								
Godzina	1	1	1.57	0.21041	3.66	3.66	3.31	<b>0.01321</b>

\* - dokładny opis modeli podany jest w tabeli 1

### 3.5. Liczebność kulików wielkich na kontrolowanych transektach - korelacja z obecnością w 2014 roku

Liczebność kulika wielkiego w granicach kwadratów w 2014 roku była szacowana z wykorzystaniem innej metodyki, niż monitoring prowadzony w 2015 roku. Jednak w obu latach zebrano wiarygodne informacje o liczebności kulików wielkich na tych samych kwadratach, co pozwoliło na próbę określenia relacji między liczebnością w poszczególnych sezonach. Analiza korelacji wskazuje na silną pozytywną zależność między wynikami inwentaryzacji w 2014 roku i wynikami monitoringu w 2015 roku – w graniach kwadratów, w których występowały kuliki wielkie w 2014 roku, znacznie częściej były stwierdzane w roku kolejnym (Rycina 15).

Zależność ta dotyczyła zarówno osobników, które w 2015 roku kwalifikowano jako lęgowe (kategorie lęgowości B lub C) jak i wszystkich obserwowanych osobników łącznie.



**Rycina 15.** Korelacje między liczebnością kulika wielkiego w 2014 roku (dane z inwentaryzacji dla całych kwadratów, Żmihorski 2014) a liczebnością w 2015 roku uzyskaną w trakcie monitoringu. Wynik korelacji nieparametrycznej Spearmana jest podany nad każdym wykresem, nieznaczny rozrzut punktów wzdłuż obu osi został dodany by zmniejszyć nakładanie się punktów i ułatwić interpretację wykresów.

W 36 kwadratach, w których nie stwierdzono kulików wielkich w 2014 roku, obserwowano je w 2015 roku. Kwadraty te zostały więc "skolonizowane" przez kulika wielkiego. Modele "GLM2\_wszystkie" oraz "GLM2\_lęgowe" sprawdzały, które cechy kwadratów sprzyjały kolonizacji, a które zmniejszały prawdopodobieństwo takiego zdarzenia. Stwierdzono, że stopień zalesienia sąsiedztwa transektu ujemnie istotnie wpływał na prawdopodobieństwo skolonizowania poprzednio niezasiedlonego przez kuliki wielkie kwadratu. Powierzchnia gruntów ornych a także liczebność krów i ptaków krukowatych stwierdzanych w 2015 roku nie miały znaczenia dla prawdopodobieństwa kolonizacji. Liczebność ssaków drapieżnych stwierdzanych w czasie kontroli w 2015 roku była istotnym ujemnym predyktorem kolonizacji (w przypadku kulików wielkich uznawanych za lęgowe) – w miejscach gdzie notowano dużo lisów, psów i kotów, obserwowano istotnie mniej przypadków kolonizowania przez lęgowe kuliki wielkie wcześniej niezasiedlonych kwadratów. Być może zależność ta wskazuje na unikanie przez te ptaki miejsc o potencjalnie wysokiej presji drapieżniczej. Co ciekawe, stwierdzono ujemny efekt widoczności szacowanej przez obserwatorów w trakcie kontroli w 2015 roku, na prawdopodobieństwo zasiedlenia przez kuliki wielkie wcześniej niezasiedlonego kwadratu, co jest wynikiem trudnym do interpretacji (Tabela 4).

**Tabela 4.** Podsumowanie dwóch modeli typu *Generalized Linear Models* tłumaczących kolonizację (pojawienie się kulików wielkich w 2015 roku) kwadratów niezasiedlonych przez kulika wielkiego w 2014 roku

Predyktor	GLM2_wszystkie*		GLM2_lęgowe*	
	Efekt (SE)	P	Efekt (SE)	P
Intercept	3.799 (1.806)	<b>0.03540</b>	2.542 (1.942)	0.19060
Grunty orne (powierzchnia)	0.259 (0.152)	0.08827	0.210 (0.170)	0.21460
Las (powierzchnia)	-0.624 (0.223)	<b>0.00523</b>	-0.656 (0.241)	<b>0.00650</b>
Liczebność krów	-0.013 (0.115)	0.90896	0.027 (0.124)	0.82790
Liczebność krukowatych	0.140 (0.228)	0.53961	0.258 (0.246)	0.29450
Liczebność ssaków drapieżnych	-0.775 (0.513)	0.13115	-1.295 (0.637)	<b>0.04220</b>
Widoczność	-0.052 (0.018)	<b>0.00435</b>	-0.040 (0.019)	<b>0.04080</b>

\* - dokładny opis modeli podany jest w tabeli 1



### 3.6. Liczebność kulików wielkich na kontrolowanych transektach poprawiona o niedoskonałą wykrywalność

Spośród sześciu potencjalnych predyktorów wykrywalności kulików wielkich potwierdzono istotne znaczenie czterech – numeru kontroli, pory dnia, widoczności i liczebności ptaków krukowatych. W kolejnych kontrolach stwierdzano coraz niższą wykrywalność ptaków. Może być to związane ze wzrostem roślinności (wysokość traw, turzyc, trzciny, pojawianie się liści na krzewach), która ogranicza widoczność, lub z ubywania ptaków z miejsc gniazdowania, w wyniku strat w lęgach. Rano (od świtu do godziny 10:00) wykrywalność kulików wielkich była najwyższa, a w ciągu dnia i po południu istotnie niższa, choć nie stwierdzono wyraźnych różnic między kontrolami prowadzonymi w ciągu dnia i kontrolami popołudniowo-wieczornymi. Widoczność szacowana przez obserwatorów wzdłuż transektu również pozytywnie wpływała na wykrywalność ptaków. Co ciekawe, liczebność krukowatych była pozytywnym wskaźnikiem wykrywalności – najprawdopodobniej obecność wron i kurków podnosi aktywność kulików wielkich (ptaki bronią gniazda, są zaniepokojone, odzywają się itp.), które stają się tym samym łatwiej zauważalne dla obserwatora. Podobnych efektów nie stwierdzono jednak w przypadku ssaków drapieżnych i krów (Tabela 5). Zestaw tych czterech cech kontroli, wpływających na wykrywalność kulika wielkiego, był następnie wykorzystywany w modelach N-mixture rozpatrujących wpływ cech środowiska na liczebność kulików wielkich z poprawką na wykrywalność. Natomiast dwie zmienne nie wpływające na wykrywalność (liczba ssaków drapieżnych i krów) były uwzględnione jako potencjalne predyktory liczebności.

**Tabela 5.** Wpływ cech kontroli na wykrywalność kulików wielkich (wszystkich osobników i lęgowych osobników) oszacowana z wykorzystaniem modeli klasy *N-mixture models*

Cechy kontroli	Liczebność wszystkich		Liczebność lęgowych	
	Efekt (SE)	P	Efekt (SE)	P
Numer kontroli				
Kontrola 1	0		0	
Kontrola 2	-0,249 (0,0956)	<b>0,0092</b>	-0,090 (0,114)	0,4269
Kontrola 3	-0,361 (0,0984)	<b>0,0002</b>	-0,533 (0,126)	<b>0,0000</b>
Pora dnia				
Rano (do 10)	0,529 (0,140)	<b>0,0002</b>	0,411 (0,166)	<b>0,0133</b>
Środek dnia (10-16)	0		0	
Popołudnie i wieczór (po 16)	-0,149 (0,153)	0,3322	0,284 (0,186)	0,1276
Widoczność	0,031 (0,009)	<b>0,0011</b>	0,034 (0,011)	<b>0,0022</b>
Liczebność krów	0,002 (0,001)	0,0924	-0,002 (0,002)	0,2870
Liczebność krukowatych	0,053 (0,013)	<b>0,0000</b>	0,046 (0,017)	<b>0,0076</b>
Liczebność ssaków	0,066 (0,081)	0,4143	0,137 (0,101)	0,1735

Spośród rozpatrywanych powierzchni dolina górnej Noteci charakteryzowała się najniższą oczekiwaną liczebnością kulika wielkiego w przeliczeniu na jeden transekt, dlatego w opisie modelu została wykorzystana jako kategoria referencyjna (efekt dla tej kategorii jest zerowy). Spośród pozostałych powierzchni najwyższe oszacowania liczebności odnotowano dla Bagna Pulwy, Ujścia Warty i Żelizny, a najniższe dla doliny środkowej Warty oraz doliny Bugu i Liwca (Tabela 6). Spośród dwóch charakterystyk sposobu użytkowania gruntów powierzchnia lasu nie wpływała na liczebność kulika wielkiego, natomiast powierzchnia gruntów ornych istotnie ujemnie wpływała na jego liczebność. Liczebność ssaków drapieżnych i krów nie wpływały na liczebność kulika wielkiego. Wykrywalność była pozytywnie kształtowana przez widoczność i liczebność ptaków krukowatych podczas kontroli. Wykrywalność kulika wielkiego była najwyższa w czasie pierwszej kontroli i rano (Tabela 6).

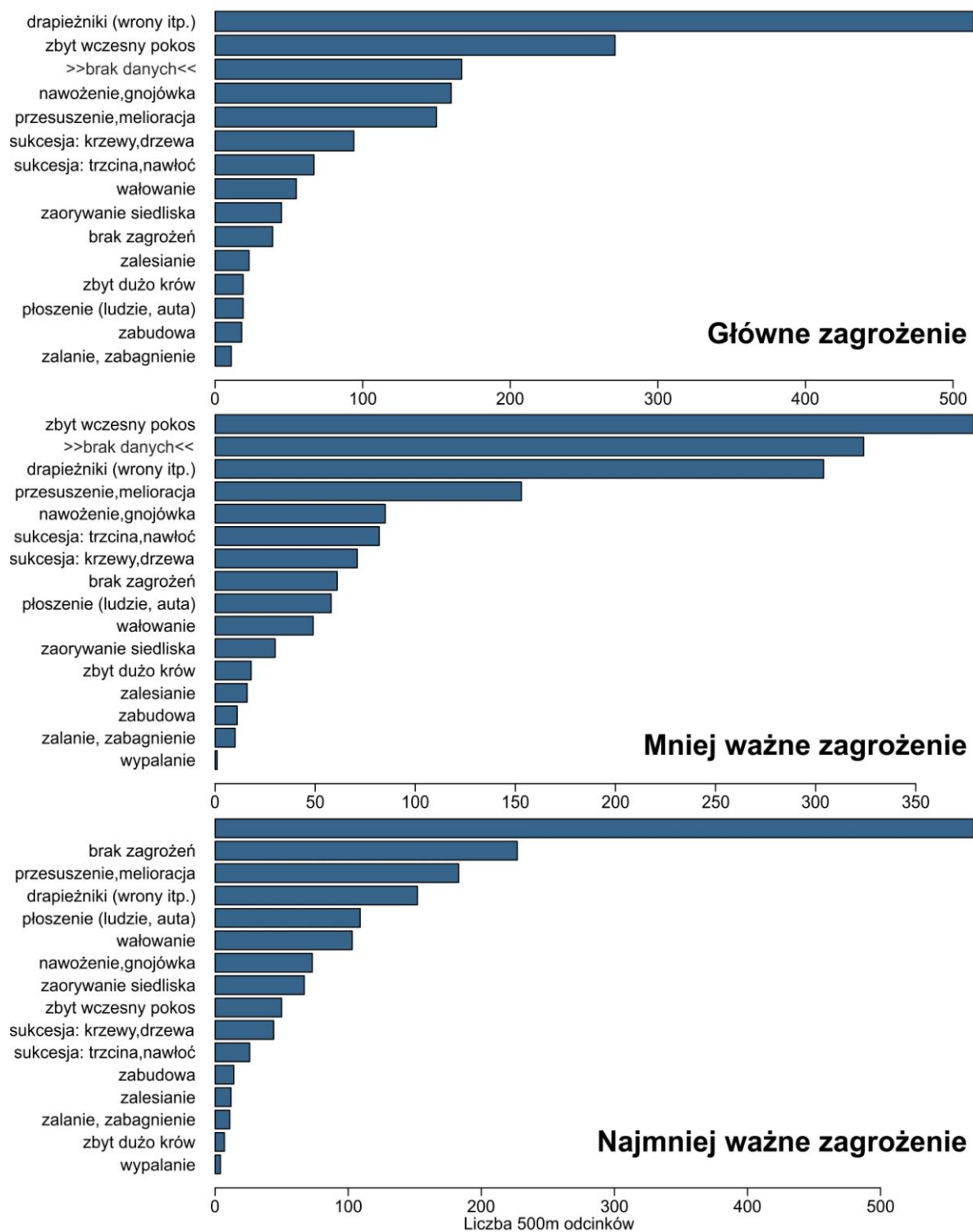
**Tabela 6.** Podsumowania dwóch modeli typu *N-mixture models* tłumaczących liczebność i wykrywalność kulików wielkich podczas kontroli na 413 transektach w 2015 roku

Predyktor	Nmixture_wszystkie*		Nmixture_łęgowe*	
	Efekt (SE)	P	Efekt (SE)	P
<b>Liczebność</b>				
(Intercept)	0.744 (0.721)	0.30261	0.571 (0.834)	0.49325
Powierzchnia				
Dolina.górnej.Noteci	0.000 (0.000)	—	0.000 (0.000)	—
Bagno.Pulwy	2.601 (0.850)	0.00221	2.896 (0.973)	0.00293
Dolina.Bugu.i.Liwca	1.355 (0.704)	0.05437	1.309 (0.806)	0.10440
Dolina.dolnej.Biebrzy.i.Wizna	1.653 (0.708)	0.01954	1.925 (0.817)	0.01845
Dolina.dolnej.Noteci	1.933 (0.728)	0.00793	2.189 (0.842)	0.00935
Dolina.górnej.Biebrzy	1.459 (0.721)	0.04303	1.714 (0.834)	0.04008
Dolina.Obry	1.671 (0.876)	0.05647	1.673 (1.011)	0.09807
Dolina.środkowej.Warty	0.654 (0.829)	0.43028	0.748 (0.951)	0.43189
Dolina.Wkry.i.Mławki	1.748 (0.749)	0.01969	1.909 (0.857)	0.02587
Kurpie	1.349 (0.661)	0.04121	1.405 (0.764)	0.06591
Ujście.Warty	2.997 (0.920)	0.00113	2.042 (1.201)	0.08904
Żelizna	2.882 (0.834)	0.00055	2.997 (0.961)	0.00182
Las (powierzchnia)	0.003 (0.020)	0.88784	0.001 (0.023)	0.98127
Grunty orne (powierzchnia)	-0.028 (0.011)	0.01348	-0.027 (0.014)	0.05040
Liczebność ssaków	-0.047 (0.294)	0.87257	-0.041 (0.329)	0.90182
Liczebność krów	0.003 (0.005)	0.57527	0.001 (0.005)	0.78797
<b>Wykrywalność</b>				
Intercept	-5.514 (1.298)	0.00002	-5.012 (1.445)	0.00052
Numer kontroli				
Kontrola 1	0.000 (0.000)	—	0.000 (0.000)	—
Kontrola 2	-0.154(0.099)	0.11600	-0.027 (0.112)	0.80700
Kontrola 3	-0.277 (0.101)	0.00617	-0.481 (0.124)	0.00010
Pora dnia				
Rano (do 10)	0.437 (0.152)	0.00406	0.273 (0.187)	0.14400
Środek dnia (10-16)	0.000 (0.000)	—	0.000 (0.000)	—
Popołudnie i wieczór (po 16)	-0.033 (0.159)	0.83700	0.401 (0.189)	0.03380
Liczebność krukowatych	0.043 (0.014)	0.00216	0.045 (0.017)	0.00934
Widoczność	0.027 (0.014)	0.05250	0.0185 (0.016)	0.23400

\* - dokładny opis modeli podany jest w tabeli 1

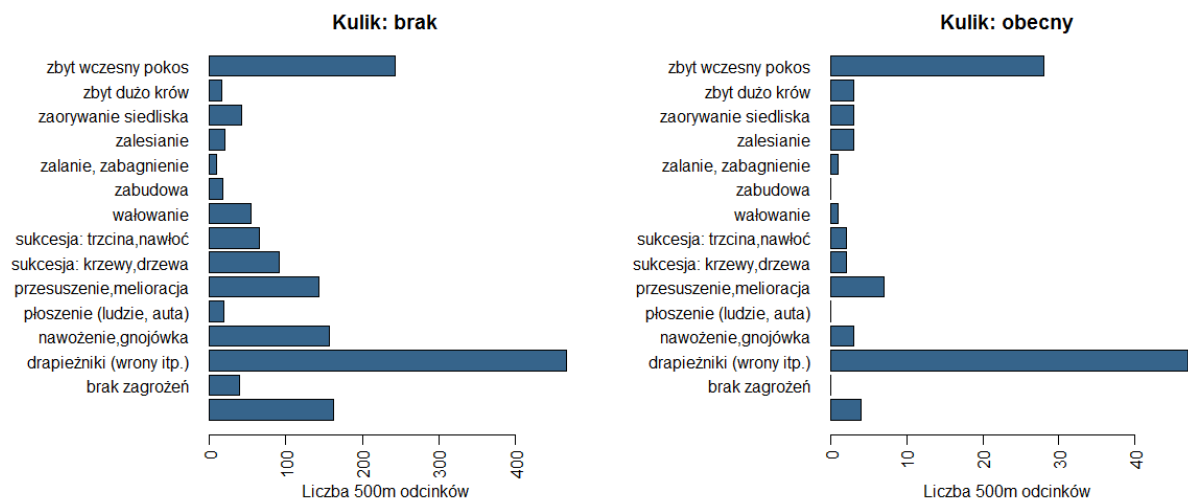
### 3.7. Zagrożenia dla kulika wielkiego

Raportowanie przez obserwatorów najważniejszych zagrożeń dla kulików wielkich na poszczególnych odcinkach transektów umożliwiły określenia częstości pojawiania się różnych czynników zagrażających kulikowi wielkiemu w jego głównych ostojach w Polsce. Spośród kilkunastu rozpatrywanych kategorii najczęstszym zagrożeniem było drapieżnictwo oraz zbyt wczesny pokos łąk. Następnymi w kolejności wskazywania przez obserwatorów zagrożeniami były nawożenie użytków zielonych oraz przesuszenie w wyniku melioracji. Sukcesja roślinna, w postaci wkraczania krzewów, drzew i roślinności zielonej wymieniana była wyraźnie rzadziej. Inne zagrożenia stwierdzane były rzadko. Uwagę zwraca rzadko pojawiające się wśród zagrożeń zbyt intensywne użytkowanie pastwiskowe (kategoria "zbyt dużo krów"). W niewielu przypadkach wskazywano na brak zagrożeń, w przypadku części ankiet obserwatorzy nie odnosili się do zagrożeń w ogóle (Rycina 16).



**Rycina 16.** Częstość występowania zagrożeń dla kulika wielkiego dla poszczególnych odcinków transektów kontrolowanych w 2015 roku. Od lewej do prawej przedstawiono wykresy z zagrożeniami w malejącej ważności. Uwaga: kolejność kategorii na trzech wykresach jest inna!

Wstępne porównanie odcinków, na których stwierdzano kuliki wielkie, z pozostałymi, nie wykazuje wyraźnych różnic w ważności zagrożeń – w przypadku obu typów odcinków dominującymi zagrożeniami są drapieżnictwo i zbyt wczesny pokos (Rycina 17).



**Rycina 17.** Częstość występowania najważniejszych zagrożeń dla kulika wielkiego dla poszczególnych odcinków transektów kontrolowanych w 2015 roku dla odcinków na których nie stwierdzono kulika wielkiego (lewy wykres) i na odcinkach na których obserwowano kuliki wielkie (prawy wykres).

#### 4. Wstępne zalecenia dla ochrony kulika wielkiego

Pierwszy rok monitoringu lęgowej populacji kulika wielkiego, z uwagi na brak możliwości porównań wieloletnich, pozwala na formułowanie jedynie bardzo ogólnych wniosków dotyczących ochrony gatunku. Niemniej jednak, przeprowadzone analizy umożliwiają wskazanie istotnych z punktu widzenia ochrony gatunku wniosków:

1. Sposób użytkowania gruntów w kontrolowanych lokalizacjach wpływa istotnie na liczebność kulików wielkich – ptaki te unikają gruntów ornych i zalesionych, a preferują użytki zielone. Zatem w takich miejscach powinny być koncentrowane zadania z zakresu ochrony czynnej (np. wdrażanie programów rolnośrodowiskowo-klimatycznych). Z drugiej strony, są to korelacje wysoce istotne, ale niezbyt mocne (sposób użytkowania gruntów wyjaśnia jedynie niewielką część wariacji liczebności kulika wielkiego między powierzchniami) wskazując, że bardziej szczegółowe cechy środowiska (przede wszystkim wilgotność i jej dynamika, przestrzenna struktura krajobrazu, antropopresja itp.) mogłyby lepiej wytłumaczyć czasowo-przestrzenną dynamikę jego populacji.
2. Stwierdzono istotną powtarzalność występowania kulików wielkich w obrębie jednego sezonu (korelacje między obserwacjami z poszczególnych wizyt) jak i między sezonami (korelacja z liczebnością w 2014 roku; zobacz też Berg 1994). Zatem działania z zakresu ochrony czynnej należy koncentrować w miejscach dotychczasowego występowania gatunku.
3. Wypas nie jest kluczowym czynnikiem determinującym obecność i wykrywalność kulika wielkiego (zobacz też Żmihorski et al. 2016a), a zbyt intensywny wypas nie jest zbyt często wskazywany, jako zagrożenie dla niego.
4. W miejscach występowania kulika wielkiego występuje również więcej krukowatych i ssaków drapieżnych, gdyż preferują podobne siedliska. Co więcej, krukowate podnoszą wykrywalność kulików wielkich, prawdopodobnie zmuszając je do większej aktywności (obrona gniazda), obecność ssaków drapieżnych zmniejsza prawdopodobieństwo kolonizacji miejsc wcześniej niezasiedlonych przez kuliki wielkie, a drapieżnictwo jest wykazywane przez obserwatorów, jako najważniejsze zagrożenie dla tego gatunku. Obserwacje te wskazują, że drapieżnictwo może być kluczowym zagrożeniem dla lęgowej populacji kulika wielkiego i zadania z zakresu ochrony czynnej powinny uwzględniać redukcję presji drapieżniczej.
5. Występowanie kulika wielkiego pozytywnie koreluje z występowaniem innych ptaków z grupy siewek łąkowych, wskazując, że kulik wielki może być gatunkiem wskaźnikowym dla szerszej grupy gatunków (w tym trudniej wykrywalnych, np. krwawodzioba), a ochrona jego siedlisk będzie pozytywnie wpływać na jakość siedlisk lęgowych innych ptaków, w tym gatunków rzadkich i ginących (np. rycyk).

## 5. Spis literatury

- Berg Å (1994) Maintenance of populations and causes of population-changes of curlews *Numenius arquata* breeding on farmland. *Biological Conservation* 67: 233-238.
- BirdLife International (2015) European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- Chylarecki P (2013) Założenia metodyczne do inwentaryzacji kulika wielkiego w kluczowych ostojach gatunku w Polsce. TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Chylarecki P (2014) Wyniki inwentaryzacji kulika wielkiego w kluczowych ostojach gatunku w Polsce w roku 2013. Wersja 4.4. TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Chylarecki P, Żmihorski M (2014) Założenia metodyczne do inwentaryzacji kulika wielkiego w ostojach gatunku na Lubelszczyźnie. TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Dyrzc A, Jermaczek A, Wójciak J (2007) Kulik wielki *Numenius arquata*. s. 212-213 w: Sikora A, Rohde Z, Gromadzki M, Neubauer G, Chylarecki P (red.). Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985-2004. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Fiske I, Chandler R (2011). unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistical Software*, 43(10), 1-23.
- Lewtak J, Trzciniński K (2014) Krajowy Plan Ochrony Kulika Wielkiego (projekt). TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Ławicki Ł, Wylegała P, Batycki A, Kajzer Z, Guentzel S, Jasiński M, Kruszyk R, Rubacha S, Żmihorski M (2011) Long-term decline of the grassland waders in Western Poland. *Vogelwelt* 132:101-108.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Wood SN (2006) Generalized Additive Models: An Introduction with R. Chapman and Hall/CRC.
- Żmihorski M (2014) Wyniki inwentaryzacji kulika wielkiego w kluczowych ostojach gatunku w Polsce w roku 2014. TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Żmihorski M (2015) Założenia metodyczne do monitoringu kulika wielkiego w Polsce w latach 2015-2017. TP Bocian, Warszawa. [Pełny tekst w PDF](#)
- Żmihorski M, Kotowska D, Berg Å, Pärt T (2016b) Evaluating conservation tools in Polish grasslands: the occurrence of birds in relation to agri-environment schemes and Natura 2000 area. *Biological Conservation* 194: 150-157.
- Żmihorski M, Pärt T, Gustafson T, Berg Å (2016a) Effects of water level and grassland management on alpha and beta diversity of birds in restored wetlands. *Journal of Applied Ecology* (w druku)

## 6. Streszczenie w języku angielskim

### **Monitoring of the population of Curlew *Numenius arquata* in Poland in 2015.**

The Polish population of the Curlew most probably does not exceed 300 pairs and shows deep long-term negative trend during recent tens of years. In 2015 the Wildlife Society "Stork" launched the monitoring project (planned for 2015-2017) funded by the National Fund of Environmental Protection and Water Management in Poland. The main aims of the monitoring were: (1) to track the temporal changes of the abundance of the Curlew in its main nesting sites in Poland, (2) to link the occurrence of the species with habitat and landscape characteristics. The field survey was conducted along 413 2km-long transects (each divided to four 500-m segments) placed in 12 areas in Poland. Each transects was visited 3 times per year by experienced observers.

In 2015 655 Curlews were observed. The highest numbers of birds were recorded in Biebrza and Noteć river valleys (Easter and Western Poland respectively), as well as at Kurpie (Northern-Central Poland) and Żelizna (South-East Poland). The abundance of the Curlew was affected by the land-use along the surveyed transects (more specifically, the species avoided arable land and forests, and preferred grasslands) and was positively correlated with the occurrence of other waders, corvids and predatory mammals (fox, cat, dog).

The analyses revealed positive association between the occurrence of the Curlew in 2014 and 2015. The observed colonization events (i.e. occurrence in 2015 at sites not occupied in 2014) occurred significantly more often at sites with low forest proportion and low abundance of predatory mammals. Models corrected for imperfect detection (i.e. the fact that the observer can overlook curlews) suggested that detectability of the species is positively linked to the occurrence of corvids, to the visibility (evaluated by the observers in the field for each transect) and to the time of the survey (highest in April and in the morning, the lowest in June and in the afternoon). After the correction for the imperfect detection clear differences in abundances between the 12 plots were observed. Moreover the negative effect of the share of the arable land was recorded, while importance of forest was not significant. The analyses of the threats recorded by the observers for each transect showed predation and early mowing to be the most important ones. The natural succession (overgrowing with trees and bushes) and low wetness were less often indicated while overgrazing by cattle were accidental.

The study indicates the following recommendations for the conservation of the Curlew in Poland: (1) the species prefers grasslands while avoids forests and arable lands, thus conservation measures (e.g. agri-environment schemes) should be focused on grassland-dominated areas with low proportion of other land-use types. It is unclear however what are the effects of the other habitat characteristics, including wetness, flooding regime, landscape composition and configuration and human pressure (these were not collected during the survey). (2) We recorded clear site fidelity, both between years (2014 and 2015) and within the season (between the visits), indicating that conservation measures should be placed at sites already (or recently) occupied by the species. (3) Grazing occurrence and intensity seems to be of less importance for the occurrence and abundance of the curlew. (4) The Curlews co-occur with corvids and carnivores, the presence of corvids increases detectability of the Curlews, while predatory mammals decreases probability of colonisation events at formerly unoccupied sites. Moreover, predation is indicated by the observers as the most important threat for the Curlew. It seems therefore that reduction of predators' pressure should be one of the most important aims of the protection of the species. (5) The Curlew co-occurs with several other rare and declining waders (e.g. Black-tailed godwit), thus suggesting that can be used as an indicator species and conservation of the Curlew will most probably benefit these birds as well.

**7. Załącznik - zdjęcia lotnicze przykładowych kwadratów 2x2 km, w których stwierdzono kuliki wielkie w 2015 roku (osobny plik)**