

AKADEMIA MORSKA  
SZCZECIN

WYDZIAŁ Nawigacyjny  
Instytut Geoinformatyki

Praca dyplomowa

Słuchacz studiów podyplomowych	<b>Marcin Dziubak</b>	Nr albumu: 193
Studia podyplomowe	Geoinformatyka i Teledetekcja Środowiska	
Promotor	Izabela Bodus-Olkowska	Ocena:
Data egzaminu		

TEMAT:

Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia  
platform nadrzewnych dla rybołowa *Pandion haliaetus*  
w Nadleśnictwie Gryfino

Analysis of spatial data in relation to the possibility of placement  
arboreal platforms for the osprey *Pandion haliaetus*  
in the Gryfino Forest District

Dyplomant..... Promotor.....



Oświadczam, że praca została sporządzona samodzielnie, tj. poza niezbędnymi konsultacjami nie korzystano z pomocy osób trzecich, a w szczególności nie zlecano opracowania pracy lub jej części innym osobom, jak również wszystkie wykorzystane podczas pisania pracy źródła literaturowe zostały podane do wiadomości.

Data..... Podpis.....





**WYDZIAŁ NAWIGACYJNY**  
**INSTYTUT GEOFORMATYKI**

**Marcin Dziubak**

**Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości  
rozmieszczenia platform nadrzewnych dla  
rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino**

**Analysis of spatial data in relation to the possibility of placement  
arboreal platforms for the osprey *Pandion haliaetus*  
in the Gryfino Forest District**

Promotor: Izabela Bodus-Olkowska

**Szczecin 2019**



## Spis treści

Wykaz użytych skrótów, symboli i pojęć .....	8
Wstęp .....	12
1 Rybołów <i>Pandion haliaetus</i> w świetle literatury naukowej i zawodowej .....	13
1.1 Rybołów – charakterystyka gatunku .....	13
1.1.1 Biologia gatunku .....	15
1.1.2 Stan populacji rybołowa.....	18
1.2 Zagrożenia populacji i działania ochronne .....	20
1.3 Projekt LIFEPandionPL.....	24
2 Systemy Informacji Przestrzennej w świetle literatury naukowej i zawodowej .....	32
2.1 Charakterystyka GIS .....	32
2.2 Wybrane analizy danych przestrzennych.....	35
2.2.1 Selekcja obiektów przestrzennych. ....	36
2.2.2 Nakładanie obszarów .....	38
2.2.3 Buforowanie.....	42
3 Metodologia badań.....	44
4 Analiza i synteza wyników .....	47
5 Zakończenie i wnioski .....	60
Bibliografia .....	61
Wykaz rysunków .....	64

## Wykaz użytych skrótów, symboli i pojęć

**ArcGIS** – jest kompletną platformą GIS firmy Esri Inc., która umożliwia tworzenie i przetwarzanie map i danych przestrzennych oraz ich wizualizację i zarządzanie geobazami;

**BI** – (*Business Intelligence*) narzędzie analityki biznesowej do tworzenia zaawansowanych raportów w Lasach Państwowych;

**BIGLEB** – Bank Informacji o Glebach – zbiór informacji o środowisku glebowym w relacji z innymi składnikami środowiska geograficznego;

**CITES** – Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (Konwencja waszyngtońska), podpisana w Waszyngtonie 3 marca 1973 r.;

**DGLP** – Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych;

**Dolina Dolnej Odry PLB320003** – obszar Natura 2000 (Specjalny Obszar Ochrony Ptaków), jedna z dziesięciu form ochrony przyrody w Polsce, utworzona na podstawie Dyrektywy Ptasiej o kodzie zaczynającym się od PLB, gdzie „PL” oznacza kraj członkowski (w tym przypadku Polska), „B” oznacza ptaki (*birds*), „32” oznacza numer województwa (w tym przypadku zachodniopomorskie), „0003” oznacza kolejny numer obszaru;

**Eutrofizacja** – proces wzbogacania zbiorników wodnych w substancje pokarmowe, powodujący wzrost trofii, czyli żyzności wód (np. ściekami przemysłowymi i komunalnymi oraz intensyfikacją rolnictwa);

**EWMAPA** – programem komputerowym służącym do tworzenia, prowadzenia i edycji mapy numerycznej;

**Gatunek kosmopolityczny** – zwierzę lub roślina o rozległym zasięgu geograficznym, rozprzestrzeniony na wielu kontynentach, zdolny do bytowania i rozrodu w różnych środowiskach i strefach klimatycznych;

**Gatunek panujący** – gatunek drzewa w drzewostanie przeważający ilościowo lub powierzchniowo;

**GEO-INFO** – zespół modułów i programów do obsługi ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej;



**GIS** – Systemy Informacji Geograficznej;

**KOO** – Komitet Ochrony Orłów – stowarzyszenie pozarządowe zajmujące się ochroną zasobów przyrodniczych;

**KSIG** – Krajowy System Informacji Geograficznej;

**LIFE** – instrument finansowy Unii Europejskiej przeznaczony do współfinansowania projektów z dziedziny ochrony środowiska i klimatu, w tym ochrony przyrody;

**LMN** – Leśna Mapa Numeryczna;

**Logger** – rejestrator;

**nadl\_pol** – oznaczenie ogólnego zasięgu nadleśnictwa w standardzie LMN;

**oddz\_pol** – oznaczenie **oddziału leśnego** w standardzie LMN – grunt będący lasem, lub gruntem do prowadzenia gospodarki leśnej, utrwalony w terenie za pomocą linii podziału powierzchniowego oraz trwałych znaków granicznych, tworzy w lesie podstawowy ład przestrzenny;

**Opis taksacyjny** – opis lasów i gruntów przeznaczonych do zalesienia, zawierający dokładną lokalizację drzewostanu (adres leśny i administracyjny) oraz rodzaj użytku gruntowego i jego powierzchnię, opis siedliska leśnego z uwzględnieniem informacji o terenie, glebie, pokrywie gleby i runie leśnym, funkcje lasu i cele gospodarowania, opis drzewostanu wraz z liczbowymi elementami jego charakterystyki i planowane czynności gospodarcze;

**PROMEL** – system rolniczo-przyrodniczego zobrazowania użytków rolnych;

**PUL** – Plan Urządzenia Lasu – podstawowy dokument gospodarki leśnej opracowywany dla nadleśnictwa, który zawiera opis i ocenę stanu lasu oraz cele, zadania i sposoby prowadzenia gospodarki leśnej;

**Taksacja** – prace inwentaryzacyjne polegające na opracowaniu opisu taksacyjnego z oszacowaniem miąższości drzewostanów i określeniem wskazań gospodarczych. Wynikiem taksacji lasu jest m.in.: mapa gospodarcza, mapy przeglądowe (drzewostanów, typów siedliskowych lasu, obszarów chronionych i funkcji lasu), mapa sytuacyjna;

**QGIS** – wolne i otwarte oprogramowanie GIS, które umożliwia przetwarzanie danych przestrzennych oraz tworzenie map;

**RDLP Szczecin** – Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie;

**SILP** – System Informatyczny Lasów Państwowych;

**SIMUZ** – system inwentaryzacji mokradeł i użytków zielonych oraz baza danych o glebach marginalnych;

**SINUS** – System Informacji o Ukształtowaniu Środowiska do gromadzenia i przetwarzania danych przestrzennych przez jednostki zajmujące się monitoringiem i ochroną przyrody;

**SIP** – Systemy Informacji Przestrzennej;

**SIT** – Systemy Informacji o Terenie;

**SIZROL** – system inwentaryzacji obszarów zagrożonych imisjami na gruntach rolnych;

**SQL** – (*Structured Query Language*) strukturalny język zapytań używany do tworzenia i modyfikowania baz danych oraz umieszczania i importu danych z różnych baz danych;

**Stenofag** – organizm odżywiający się kilkoma rodzajami lub jednym rodzajem pokarmu;

**Takson** – każda dowolna jednostka systematyczna organizmów np. podgatunek, gatunek, rodzaj, rząd;

**TEMKART** – system komputerowego sporządzania map tematycznych;

**TEREN** – system gromadzenia informacji o geometrycznych i przyrodniczych cechach terenu, jego pokryciu, uzbrojeniu, zainwestowaniu, użytkowaniu i stosunkach prawnych.

**VU** – gatunki narażone (*vulnerable*) – które według kategorii IUCN (Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody) są zagrożone wyginięciem w nieodległej przyszłości. Jest to status informujący o gatunku, czy nadal żyje w środowisku naturalnym, w jakim stopniu narażony jest na wyginięcie lub w jak dalekiej przyszłości szacuje się wyginięcie. W trakcie oceniania branych pod uwagę jest wiele

czynników, takich jak: liczba osobników, wzrost lub zmniejszanie się populacji, sukces lęgowy/rozrodczy i znane zagrożenia;

**Warstwy pochodne LMN** – warstwy generowane z warstw obligatoryjnych i warstw fakultatywnych przez program do aktualizacji LMN;

**Wild Life Crimes** – zbrodnie przeciwko przyrodzie;

**wydz\_pol** – oznaczenie **wydziałenia leśnego** w standardzie LMN – fragment lasu jednolity pod względem siedliskowym, wymagający ujednoliconego zagospodarowania hodowlanego. Wydziałenia są podstawowymi jednostkami podziału przestrzennego lasu.

## Wstęp

Nadleśnictwo Gryfino od 2018 roku uczestniczy w projekcie realizowanym przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych pt.: "*Ochrona rybołowa Pandion haliaetus na wybranych obszarach SPA Natura 2000 w Polsce*".

Celem tego projektu jest zatrzymanie spadku oraz uzyskanie wzrostu liczebności populacji rybołowa na terenie Polski. Jednym z głównych zadań projektu jest montaż gniazd na słupach linii wysokiego napięcia oraz w koronach drzew. Zakłada się, że sztuczne gniazda przynajmniej w części zostaną zasiedlone przez rybołowy. Niemniej jednak przyczynią się one do zwiększenia i poprawy miejsc lęgowych dla tego gatunku, a także dla innych gatunków szponiastych, które również mogą wykorzystać sztuczne gniazda do założenia swoich lęgów.

Bezpośrednim motywem do podjęcia przedmiotowego tematu badawczego jest realizacja ww. projektu. Do tej pory obszary pod lokalizację sztucznych gniazd dla rybołowa były wybierane przez ekspertów ornitologów, po przeanalizowaniu wszystkich aspektów dotyczących jego biologii i ekologii oraz analizy obszarów pod kątem dogodnych siedlisk lęgowych oraz występowania terenów żerowiskowych. Praca ta wymagała poświęcenia ogromnej ilości czasu, aby chociażby przestudiować wszystkie uwarunkowania siedliskowe i terenowe pod kątem wymagań rybołowa. Dlatego też, wykonanie tej operacji w oprogramowaniu GIS pozwoli na szybkie wytypowanie lokalizacji potencjalnych miejsc gniazdowania.

W związku z powyższym, celem niniejszej pracy jest wytypowanie dogodnych miejsc (wydzielonych leśnych) do lokalizacji platform nadrzewnych dla rybołowa na terenie Nadleśnictwa Gryfino.

Przedmiotowa praca składa się z pięciu rozdziałów, z których pierwsze dwa zostały poświęcone rybołowowi i Systemom Informacji Przestrzennej w świetle literatury naukowej i zawodowej. Kolejny rozdział dotyczy metodologii badań, w tym rozpoznania kryteriów jakie należy spełnić przy lokalizacji platform gniazdowych, skróconego opisu obszaru Nadleśnictwa oraz zastosowanych w pracy analiz danych przestrzennych. Następny rozdział przedstawia analizy i syntezę wyników przeprowadzonych badań, w tym szczegółowo i w kolejności opisuje zastosowane metody analiz danych przestrzennych. Natomiast ostatni rozdział stanowi podsumowanie pracy i przedstawia wnioski z przeprowadzonych badań.

## 1 Rybołów *Pandion haliaetus* w świetle literatury naukowej i zawodowej

Rybołów jest jednym z najbardziej zagrożonych lęgowych ptaków szponiastych w Polsce. Jego liczebność na przestrzeni ostatnich 100 lat spadła niemal 10-krotnie. Natomiast bielik *Haliaeetus albicilla*, który ma zbliżone preferencje pokarmowe oraz zajmuje porównywalne siedliska, zwiększył w tym okresie swoją liczebność 25-krotnie. Mimo licznie podjętych działań ochronnych i edukacyjnych przez Komitet Ochrony Orłów (KOO) nie udało się jeszcze zahamować szybkiego tempa spadku liczebności rybołowa w Polsce, w przeciwieństwie do populacji zza Odry, gdzie w okresie ostatnich 35 lat liczebność tego gatunku w Niemczech wzrosła prawie 7-krotnie (Anderwald i Południowski 2008).

Obecnie rozważane jest, czy podjęto wszystkie możliwości ochrony tego gatunku oraz czy znane są wszystkie uwarunkowania spadku liczebności. Konieczne jest zatem podjęcie kompleksowych i szeroko zakrojonych działań na rzecz ratowania tego rzadkiego gatunku w całym kraju. Mając to na uwadze, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych (DGLP) wraz z KOO uzyskała dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, w ramach instrumentu finansowego LIFE na ochronę rybołowa w wybranych obszarach ptasich Natura 2000 w Polsce. W ramach tego projektu zaplanowano szereg działań ochrony czynnej rybołowa, działań edukacyjnych i promocyjnych, które są rezultatem najlepszych praktyk ochronnych dla tego gatunku w Polsce i na świecie.

### 1.1 Rybołów – charakterystyka gatunku

W systematyce zwierząt rybołów *Pandion haliaetus* należy do rzędu szponiaste *Falconiformes*, podrzędu jastrzębiowce *Accipitres*, rodziny rybołowej *Pandionidae*. Łacińska nazwa *Pandion* pochodzi od mitycznego króla Aten, a *haliaetus* oznacza rybactwo (Kruszewicz 2005) – rys. 1. W taksonomii tego gatunku możemy wyróżnić cztery podgatunki:

- nominatywny *Pandion haliaetus haliaetus* – zasiedla Europę, Azję i północną Afrykę, a jego zimowiska znajdują się w południowej Azji i Afryce;
- *P. haliaetus carolinensis* – zasiedla Amerykę Północną (jest większy i ciemniejszy od nominatywnego);
- *P. haliaetus ridgway* – zasiedla Wyspy Karaibskie (osiadły);

- *P. haliaetus cristatus* – zwany australijskim, zasiedla Wyspy Salomona, Nową Kaledonię (osiadły i najmniejszy z rybołowów).



Rys. 1. Rybołów (źródło: Cezary Korkosz)

### 1.1.1 Biologia gatunku

Rybołów to ptak drapieżny, nieco większy od myszołowa. Wymiary jego ciała wynoszą: długość 55-65 cm, rozpiętość skrzydeł 145-170 cm, a jego waga wynosi od 1,2 do 2 kg. Cechą charakterystyczną tego gatunku są długie i wąskie skrzydła oraz biały brzuch i pokrywy skrzydłowe, a także biały wierzch głowy, z ciemnym paskiem obejmującym oko (rys. 1 i 2).

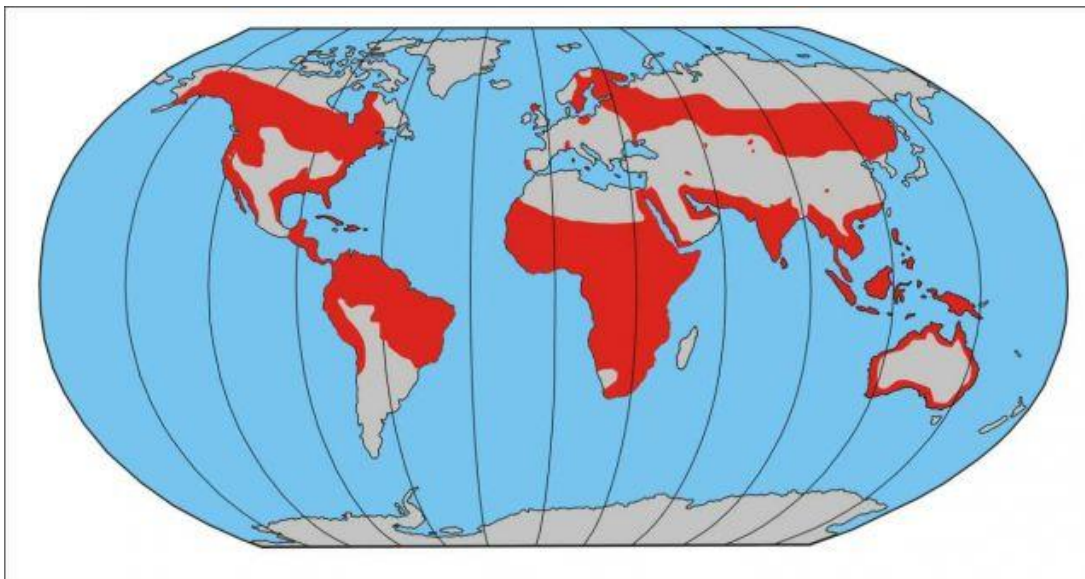


Rys. 2. Sylwetka rybołowa w locie (źródło: Cezary Korkosz)

Jego szpony dostosowane są do chwytania ryb, są ostro zakończone i pokryte szorstką skórą z brodawkowatymi wyrostkami, które pomagają mu utrzymać śliską ofiarę. Potrafi ustawić palce po dwa z obu stron schwytej ryby (Kruszewicz 2005; Mizera 2004) – rys. 3. Rybołów jest typowym gatunkiem kosmopolitycznym, czyli gatunkiem o bardzo szerokim zasięgu geograficznym. Gniazduje prawie na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Antarktydy (rys. 4). W Europie gniazduje w rozproszeniu, w pobliżu czystych, dużych rzek i bogatych w ryby jezior oraz innych cieków i zbiorników wodnych o dużej przejrzystości (Anderwald 2017; Mikusek 2012; Kruszewicz 2005).



Rys. 3. Rybołów z rybą w szponach (źródło: Cezary Korkosz)



Rys. 4. Zasięg występowania rybołowa (źródło: [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.)

Rybołowy z Palearktyki zimują w Afryce i południowej Azji. Natomiast rybołowy z zachodniej części tego zoogeograficznego obszaru zimują głównie w Afryce, na południe od Sahary: Gambia, Senegal i Gwinea Bissau (Anderwald 2017; Mizera 2004).



Okres migracji jest najtrudniejszym okresem dla ptaków, z uwagi na liczne zagrożenia nielegalnego zestrzelenia rybołówów lub braku dla nich pokarmu w obszarze pustynnym (Anderwald 2017).

Rybołowy wracają z zimowiska w ostatnich dniach marca lub pierwszych dniach kwietnia. Początkowo samiec zajmuje terytorium i przystępuje do budowy lub naprawy gniazda. Gniazdo zakłada zwykle w drzewostanach sosnowych, gdzie średni wiek drzewa lęgowego wynosi 155 lat, lecz nie mniej niż 120 lat. Najczęściej w koronie najwyższej sosny (rzadziej świerka, modrzewia lub zdeformowanych wierzchołkach drzew liściastych), która dominuje w drzewostanie. Rybołów chętnie zajmuje platformy gniazdowe i sztuczne gniazda, zarówno na drzewach, ale również innych konstrukcjach, jak słupy energetyczne czy wieże przeciwpożarowe. Samica w drugiej połowie kwietnia składa 2-3 jaja. Wysiadywanie jaj przez obojga rodziców trwa ok. 35-43 dni. Dostarczaniem pokarmu zajmuje się głównie samiec. Młode opuszczają gniazdo po ok. 50-60 dniach, lecz nadal są karmione przez rodziców (rys. 5). W końcu sierpnia ptaki odlatują na zimowiska (Mikusek 2012; Mizera 2004; [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.).



Rys. 5. Młode rybołowy w gnieździe (źródło: Cezary Korkosz)

Rybołów jest typowym stenofagiem, czyli zwierzęciem z wąską specjalizacją pokarmową, ograniczającą się praktycznie do jednego źródła pokarmu, jakim są w tym przypadku ryby. Poluje nad płytkimi zbiornikami wodnymi, w promieniu 10 km od gniazda (rys. 6). Lecąc na niskim pułapie, wypatruje swojej zdobyczy i chwytą ją szponami, zanurzając się na głębokość nawet 1 m. Zjada najczęściej leszcze, karpie i płocie o masie 150-300 g. W jednym sezonie lęgowym para rybołowów z dwoma młodymi zjada ok. 170 kg ryb (Mizera 2004; [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.).



Rys. 6. Polujący rybołów nad zbiornikiem wodnym (źródło: Cezary Korkosz)

#### 1.1.2 Stan populacji rybołowa

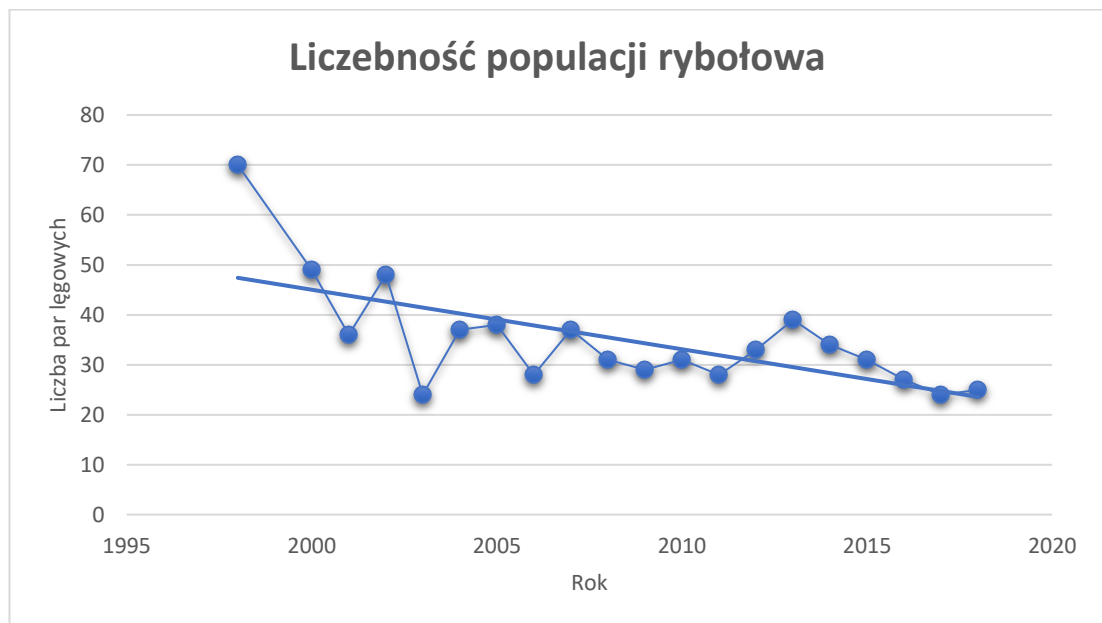
Europejska populacja rybołowa wynosi 8000-10000 par lęgowych. Najliczniejsza jest w Szwecji (3000-4000 par), Rosji (3000 par) i Finlandii (1150-1300 par), a wyraźny wzrost liczebności notuje się w Niemczech (630 par), na Litwie (25 par) i Łotwie (190 par) – Mizera 2004; [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow).

Do XVIII wieku rybołowy zasiedlały cały kontynent europejski, aż do czasów rozwoju przemysłu i wielkich zmian cywilizacyjnych. Wtedy to, w wyniku masowych

wylesień i urbanizacji, nastąpił podział populacji rybołowa na śródziemnomorską i euroazjatycką (Anderwald 2017).

Z szacowanej ówczesznie liczby 300 par w Polsce, jego liczebność na początku XX wieku spadła do ok. 200 par lęgowych, a pod koniec lat 30. jego liczebność wynosiła 70 par. Wprowadzenie przepisów prawnych chroniących ten gatunek, również nie przyniosło zamierzonego efektu, gdyż w latach 60. jego liczebność spadła do 40-50 par, a latach 70. ubiegłego wieku notowano tylko 30 par lęgowych. Jednak najmniejszą liczebność rybołowa w Polsce zanotowano w latach 80. ubiegłego wieku – tylko 20 par i istniało duże prawdopodobieństwo, że gatunek ten wyginie jeżeli nie podejmie się żadnych działań ochrony czynnej. Dlatego też, wprowadzono strefy ochronne wokół gniazd, zaczęto budować sztuczne gniazda i platformy na drzewach i słupach energetycznych, co pozwoliło na częściowe odbudowanie się populacji rybołowa w Polsce (Mizera 2004).

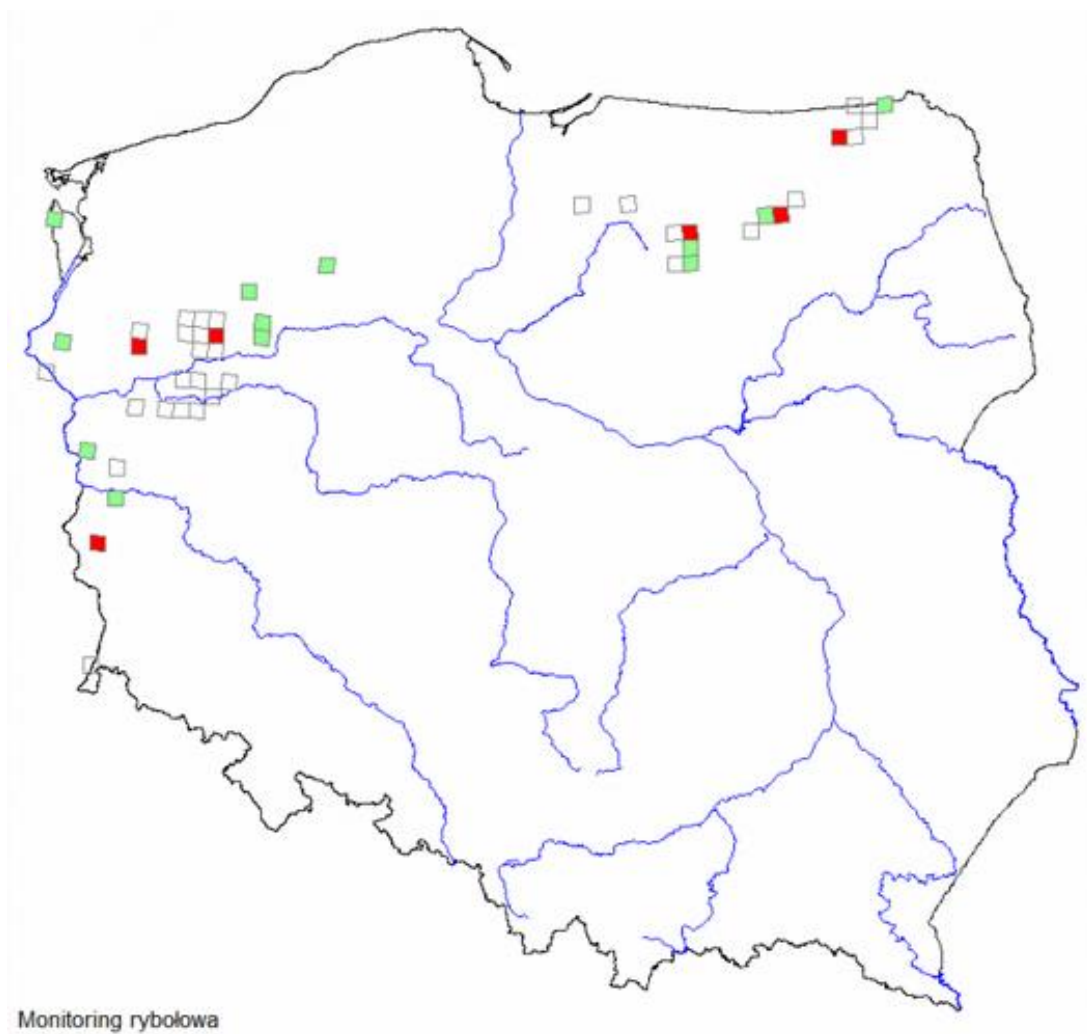
Aktualnie stan liczebności populacji rybołowa w Polsce należy nadal uznać za krytyczny. Od drugiej połowy lat 90. gatunek ten ma znaczącą tendencję spadkową (rys. 7).



Rys. 7. Liczebność populacji rybołowa w Polsce (źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow](http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow) z dnia 03.06.2019)

Z 70-75 par lęgowych w tym okresie, jego liczebność spadła obecnie do 25-30 par lęgowych, a jego areał lęgowy, ogranicza się do dwóch rejonów: Pojezierza

Mazurskiego oraz województwa lubuskiego, północnej części Wielkopolski i części Pomorza Zachodniego (Porębski 2017; Bielewicz 2014; Bielewicz 2013; [www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow](http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.) – rys. 8.



Rys. 8. Rozmieszczenie stanowisk lęgowych rybołowa w Polsce w roku 2017 (źródło: [www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow](http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.)  
Objaśnienie: ■ – więcej niż jedna para, ■ – 1 para, □ – brak stwierdzeń

## 1.2 Zagrożenia populacji i działania ochronne

Czynnikami odpowiedzialnymi za spadek liczebności populacji rybołowa w Polsce przede wszystkim są (Bielewicz 2013, Mizera 2004):

- nielegalny odstrzał ptaków na terenie stawów rybnych, zabudowa terenów przyjeziornych, co wiąże się z utratą miejsc żerowania,
- eutrofizacja zbiorników wodnych,
- niewystarczająca baza żerowa (przełowienie jezior) oraz

- niedosyt starodrzewów, w których osobniki tego gatunku mogłyby założyć gniazdo.

W 1997 roku stwierdzono, iż co najmniej 50% populacji rybołowa w Polsce wykorzystuje sztuczne gniazda do wyprowadzania lęgów i stopniowo wzrasta gniazdowanie na słupach napowietrznych linii wysokiego napięcia. Dynamiczny rozwój populacji „nasłupowej” w Niemczech, może sugerować w niedalekiej przyszłości dalszy wzrost znaczenia tych miejsc gniazdowania również w Polsce (Mizera 2004) – rys. 9.



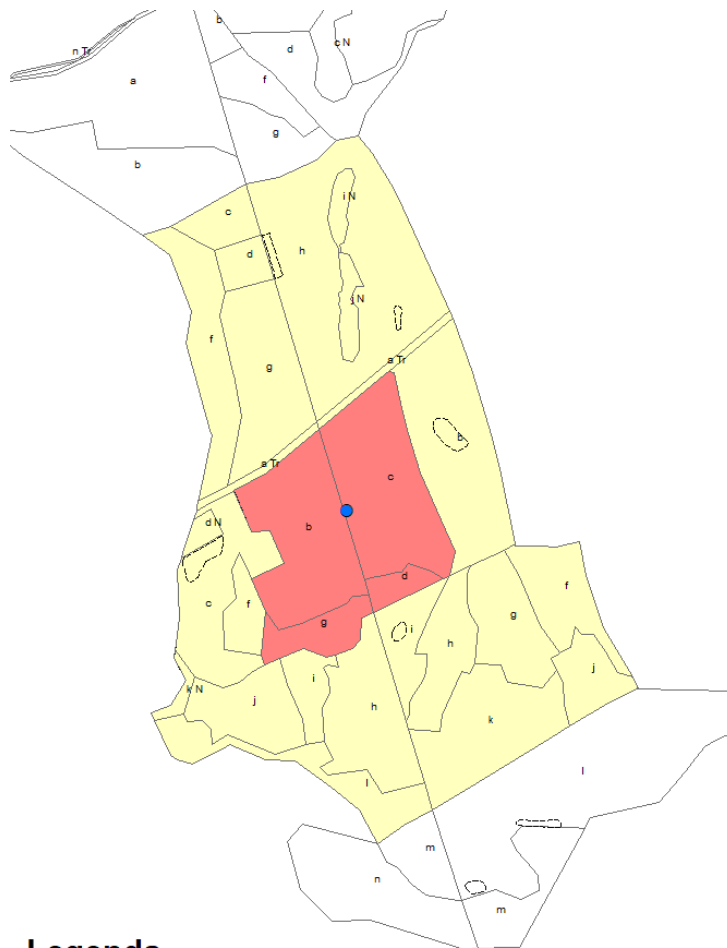
Rys. 9. Rybołowy w gnieździe na słupie napowietrznej linii wysokiego napięcia w Nadleśnictwie Lipka (źródło: [www.youtube.com/](http://www.youtube.com/) z dnia 10.06.2019 r.)

Na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, rybołów objęty jest ścisłą ochroną gatunkową oraz wymaga ochrony czynnej i ustalania stref ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania (Dz. U. z 2016 r., poz. 2183). Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska może ustalać strefy ochrony ostoi (rys. 10):

- całoroczną (w promieniu do 200 m od gniazda) z całorocznym okresem ochronnym;
- okresową (w promieniu do 500 m od gniazda) z terminem ochronnym od 1 marca do 31 sierpnia.

Zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 r., poz. 1614 z późn. zm.), w ww. okresie ochronnym w strefach tych zabrania się:

- 1) przebywania osób, z wyjątkiem właściciela nieruchomości objętej strefą ochrony oraz osób sprawujących zarząd i nadzór nad obszarami objętymi strefą ochrony, oraz osób wykonujących prace na podstawie umowy zawartej z właścicielem lub zarządcą;
- 2) wycinania drzew lub krzewów;
- 3) dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli nie jest to związane z potrzebą ochrony poszczególnych gatunków;
- 4) wznoszenia obiektów, urządzeń i instalacji.

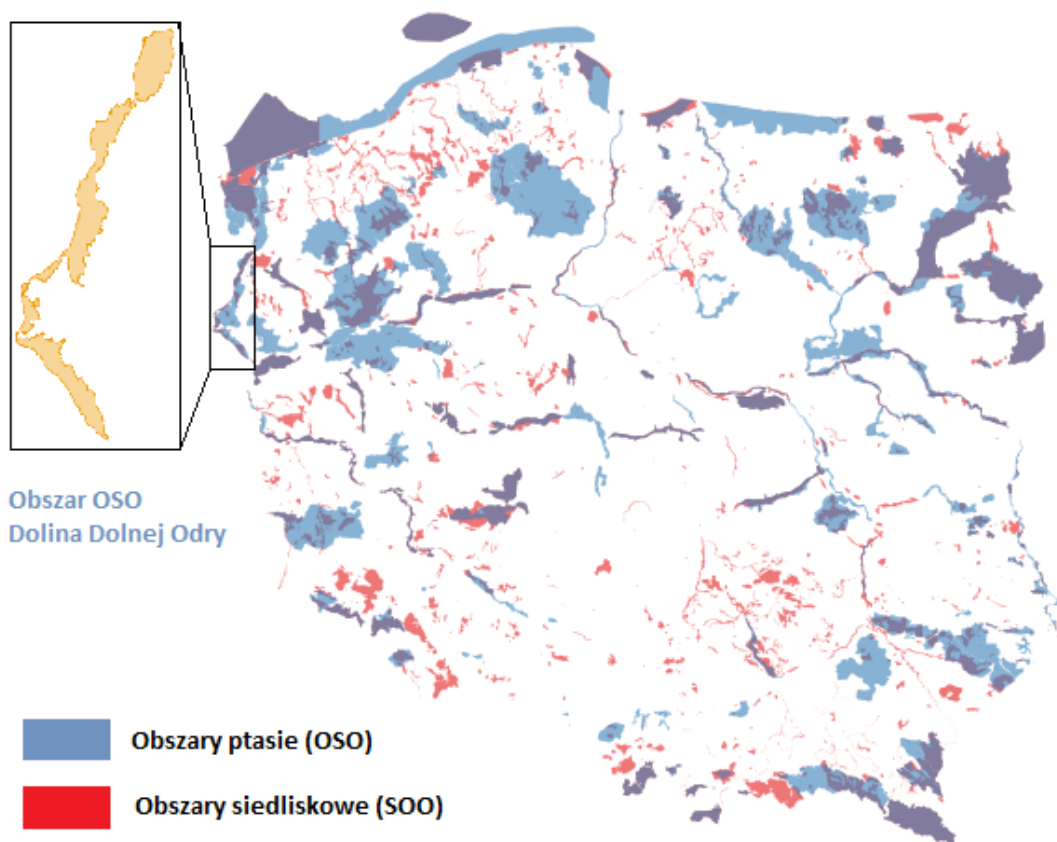


### Legenda

- gniazdo rybołowa
- strefa całoroczna
- strefa okresowa

Rys. 10. Przykładowa strefa ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania rybołowa (źródło: opracowanie własne)

Ponadto, zgodnie z „Dyrektywą Ptasią” (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE) z dnia 30 listopada 2009 roku w sprawie ochrony dzikiego ptactwa, jest gatunkiem, którego ochrona wymaga wyznaczenia obszarów specjalnej ochrony. Dlatego też, Minister Środowiska rozporządzeniem z dnia 12 stycznia 2011 roku w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO), wyznaczył na terenie Polski obszary Natura 2000 (wymienione w podrozdziale 1.3), w których przedmiotem ochrony jest rybołów (Dz. U. z 2011 r., Nr 25, poz. 133 z późn. zm.) – rys. 11.



Rys. 11. Obszar Natura 2000 Dolina Dolnej Odry PLB320003 na tle obszarów Natura 2000 w Polsce (źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/) z dnia 10.06.2019 r.)

Dodatkowo, rybołów został wpisany do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt, jako gatunek narażony na wyginięcie (status VU). Został on również objęty ochroną na mocy Konwencji z Bonn o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt (Dz. U. Nr 2 z 2003 r., poz. 17), Konwencji Berneńskiej o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk (Dz. U. z 1996 r., Nr 58, poz. 263 z późn. zm.) oraz Konwencji Waszyngtońskiej (CITES) o międzynarodowym handlu dzikimi

zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (Dz. U. z 1991 r. Nr 27, poz. 112 z późn. zm.).

Dlatego też, należy podjąć szczególne działania zapobiegające zagrożeniom, m.in.:

- stosowanie metody strefowej;
- zaniechanie w obszarach łowieckich rybołowa zabudowy brzegów zbiorników wodnych i zabudowy wysp;
- utrzymanie dotychczasowego sposobu prowadzenia gospodarki leśnej, poprzez pozostawianie biogrup i przestoi, a także pojedynczych sosen w wieku przekraczającym 150 lat;
- montowanie sztucznych gniazd na drzewach i platform gniazdowych na słupach energetycznych oraz przeciwdziałanie eutrofizacji jezior.

Dodatkowo, nierozzerwalnym elementem obecnego systemu ochrony i zarządzania populacjami rybołowa jest jego monitoring (Anderwald 2017; Mizera 2004).

### 1.3 Projekt LIFEPandionPL

Nadleśnictwo Gryfino (rys. 12) wraz z 32 nadleśnictwami w Polsce, uczestniczy w projekcie LIFEPandionPL Nr LIFE15 NAT PL000819, realizowanym przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych pt.: "*Ochrona rybołowa Pandion haliaetus na wybranych obszarach SPA Natura 2000 w Polsce*", współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu LIFE, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe i Komitetu Ochrony Orłów (rys. 13).





Rys. 12. Lokalizacja Nadleśnictwa Gryfino (źródło: opracowanie własne)



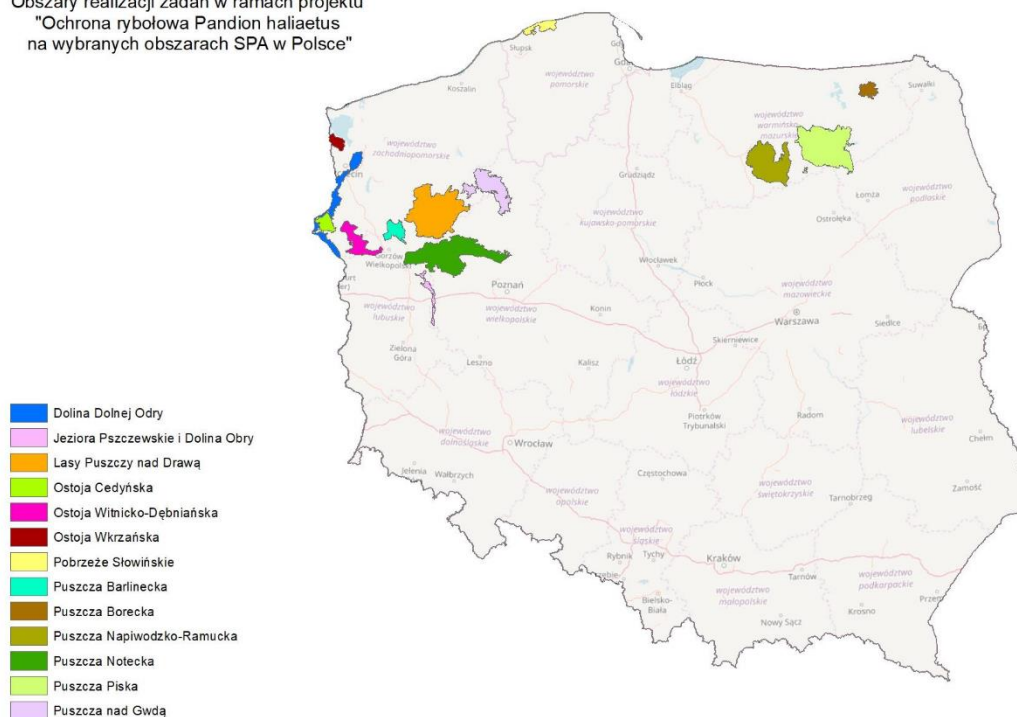
Rys. 13. Logotyp projektu LIFEPandionPL (źródło: [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) z dnia 03.06.2019 r.)

Projekt realizowany jest w trzynastu obszarach Natura 2000:

- Dolina Dolnej Odry PLB320003 (m.in. teren Nadleśnictwa Gryfino),
- Ostoja Cedyńska PLB320017,
- Ostoja Wkrzańska PLB320014,
- Lasy Puszczy nad Drawą PLB320016,
- Puszcza nad Gwdą PLB300012,
- Ostoja Witnicko-Dębniańska PLB320015,
- Puszcza Barlinecka PLB080001,
- Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry PLB080005,
- Puszcza Notecka PLB300015,
- Puszcza Piska PLB280008,
- Puszcza Borecka PLB280006,
- Puszcza Napiwodzko-Ramucka PLB280007,
- Pobrzeże Słowińskie PLB220003,

zlokalizowanych na terenie czterech województw: zachodniopomorskiego, lubuskiego, wielkopolskiego i warmińsko-mazurskiego ([www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/)) – rys. 14.

Obszary realizacji zadań w ramach projektu  
"Ochrona rybołowa *Pandion haliaetus*  
na wybranych obszarach SPA w Polsce"



Rys. 14. Obszary realizacji zadań w ramach projektu LIFEPandionPL (źródło: [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) z dnia 03.06.2019 r.)

W celu prawidłowego zaplanowania zadań w projekcie należy odpowiedzieć na pytanie, co ogranicza wzrost populacji rybołowa. Dopiero w następnej kolejności należy przeprowadzić działania kompleksowe, które polegają na analizie wszystkich aspektów dotyczących jego biologii i ekologii. Odosobnione działania zapewniające bezpieczeństwo gatunku, poprawiające bazę żerową, ograniczające zagrożenia czy edukacja społeczeństwa są już niewystarczające. Dlatego też, działania te należy wykonywać synchronicznie, co powinno przynieść pozytywny efekt zakładając, że nie wystąpią żadne negatywne koligacje (Porębski 2017).

Projekt został podzielony na szczegółowe etapy, w istotnej do realizacji kolejności:

- 1) identyfikacja i weryfikacja stanowisk rybołowów oraz przesłanek stanowiących dla nich zagrożenie w ww. ptasich obszarach Natura 2000, poprzez szczegółową analizę stanowisk współczesnych, historycznych i potencjalnych;
- 2) objęcie specjalną ochroną wszystkich stanowisk rybołowów poprzez ustanowienie społecznych opiekunów gniazd, którzy na zasadzie wolontariatu będą monitorować stanowiska rybołowa w określonych obszarach;
- 3) objęcie monitoringiem satelitarnym 15 rybołowów (montaż loggerów gps.gsm) w celu określenia tras przelotów ptaków gniazdujących w Polsce;
- 4) odtworzenie stanowisk rybołowów poprzez budowę sztucznych gniazd, jako sprawdzonej metody w Europie dla ochrony tego gatunku;
- 5) zwiększenie bazy żerowej w ww. obszarach Natura 2000 poprzez zarybianie odpowiednimi gatunkami ryb zbiorników wodnych, stanowiących łowiska rybołowa;
- 6) zawiązanie współpracy międzynarodowej ze specjalistami z Niemiec, Szwecji, Finlandii i Szkocji w celu wdrożenia najlepszych praktyk w ochronie rybołowa;
- 7) organizacja międzynarodowych konferencji i warsztatów w celu zwiększenia wiedzy o najlepszych praktykach ochrony rybołowa za granicami naszego kraju;
- 8) opracowanie wytycznych dotyczących współpracy międzyinstytucjonalnej w celu wykrywania i zapobiegania przestępstwom przeciwko przyrodzie „Wild Life Crimes”;

- 9) wypracowanie wytycznych dla rybaków w rejonie występowania rybołówów;
- 10) wypracowanie wytycznych dotyczących ochrony rybołowa na terenie Polski i Europy Środkowej, które w przyszłości będą podstawą do wprowadzenia strategii ochrony rybołowa;
- 11) wzrost świadomości społeczeństwa na temat rybołowa, jego biologii i ekologii w wyniku edukacji i promocji gatunku.

Zakłada się, że efektem końcowym przedmiotowych działań będzie wzrost populacji rybołowa o 20% po zakończeniu projektu, w stosunku do liczebności populacji w 2014 roku (Life Nature and Biodiversity project application 2016; [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) z dnia 03.06.2019 r.).

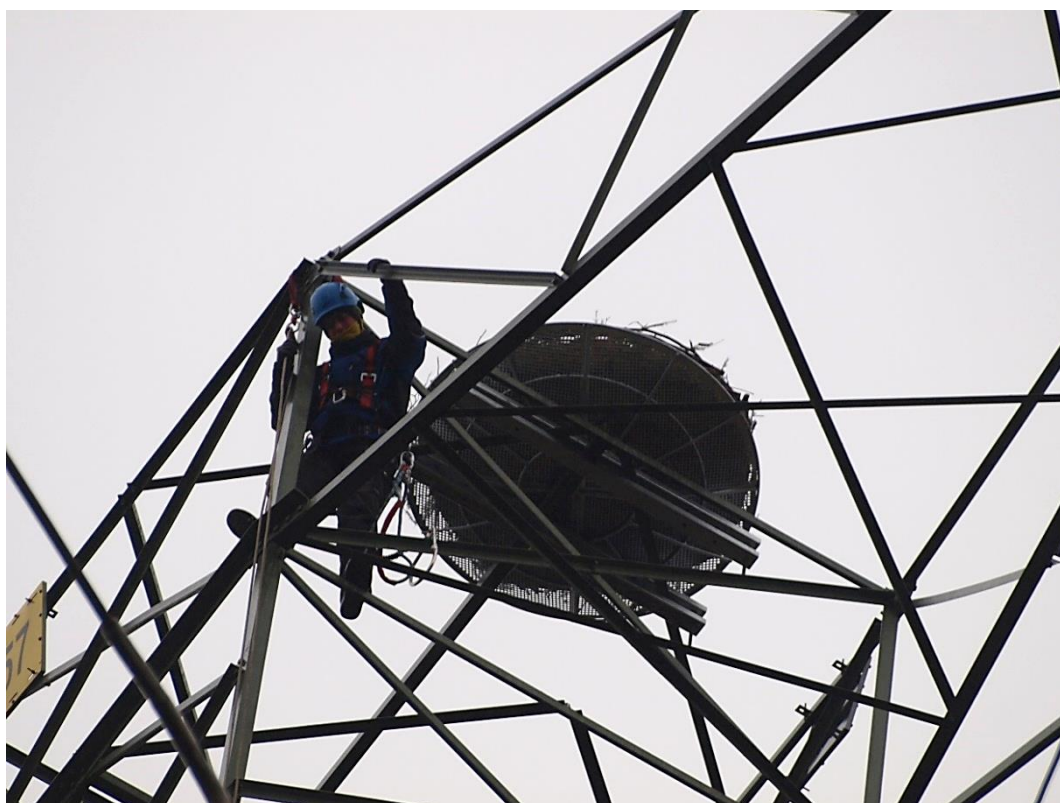
W ramach przedmiotowego projektu zaplanowano m.in. montaż 50 gniazd na słupach linii wysokiego napięcia oraz 232 gniazd na drzewach. W Nadleśnictwie Gryfino, w obszarze Natura 2000 Dolina Dolnej Odry PLB320003, zostanie łącznie zamontowanych 6 gniazd na słupach wysokiego napięcia oraz 10 gniazd na drzewach. W pierwszym kwartale 2019 r. zostały zamontowane 4 platformy z gniazdami na słupach napowietrznych linii wysokiego napięcia Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A. (PSE) o napięciu 400 kV (linia relacji Krajnik – Vierraden) i 220 kV (linia relacji Krajnik – Glinki) – rys. 15-17. Planowane kolejne 2 platformy zostaną umiejscowione na słupach napowietrznych linii wysokiego napięcia Enea Operator o napięciu 110 kV (linia relacji Dolna Odra – Widuchowa).



Rys. 15. Przygotowania do montażu platformy na słupie wysokiego napięcia relacji Krajnik – Glinki (źródło: opracowanie własne)



Rys. 16. Wieniec gniazda na platformie tuż przed montażem na słupie wysokiego napięcia (źródło: opracowanie własne)



Rys. 17. Zamontowana platforma na słupie wysokiego napięcia relacji Krajnik – Glinki (źródło: opracowanie własne)

Tak szeroko spasowany projekt zdecydowanie pozytywnie wpłynie na stan populacji rybołowa w Polsce. Nawet jeżeli bezpośrednio i znacząco, nie zwiększy liczebności rybołowa, to pośrednio przyczyni się do zwiększenia i poprawy miejsc lęgowych dla tego gatunku oraz innych gatunków szponiastych, które mogą wykorzystać sztuczne gniazda do założenia lęgów.

## 2 Systemy Informacji Przestrzennej w świetle literatury naukowej i zawodowej

Systemy Informacji Geograficznej (Systemy Informacji Przestrzennej, GIS, SIP) pochodzą od angielskiej nazwy *Geographic Information Systems*, która została wprowadzona przez kanadyjskiego geografa Rogera Tomlinsona w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Tworzył on wówczas system informatyczny dla Kanady, którego podstawowym celem była inwentaryzacja i klasyfikacja ziemi użytkowanej rolniczo. System miał za zadanie umożliwić produktywnie wykorzystanie terenów, poprzez pozyskanie, przechowywanie i analizowanie danych (Kotwas 2010; Bielecka 2006).

Istnieje wiele definicji GIS, jednak najbardziej celna wydaje się być opisana jako: „system pozyskiwania, gromadzenia, weryfikowania, analizowania, transferowania i udostępniania danych przestrzennych, w szerokim rozumieniu obejmuje metody, środki techniczne – sprzęt i oprogramowanie, bazę danych przestrzennych, organizację, zasoby oraz ludzi zainteresowanych jego funkcjonowaniem” (Gaździcki 2010).

Systemy Informacji Przestrzennej można podzielić z uwagi na kilka kryteriów (Palka i in. 2017):

- a) kryterium obszaru: systemy globalne, o zasięgu międzynarodowym, krajowym, regionalnym, lokalnym lub obiektowym;
- b) kryterium źródłowości informacji: system informacji pierwotnej lub wtórnej;
- c) kryterium zgodnie z głównym przeznaczeniem: ewidencji, planowania przestrzennego, redakcji i produkcji map, monitorowania środowiska etc.;
- d) kryterium różnorodności i szczegółowości informacji: System Informacji o Terenie (SIT), System Informacji Geograficznej (GIS).

Najistotniejszą cechą odróżniającą SIP od innych systemów, to możliwość powiązania danych opisowych z danymi przestrzennymi oraz możliwość ich poddania równoczesnej analizie (Kotwas 2010).

### 2.1 Charakterystyka GIS

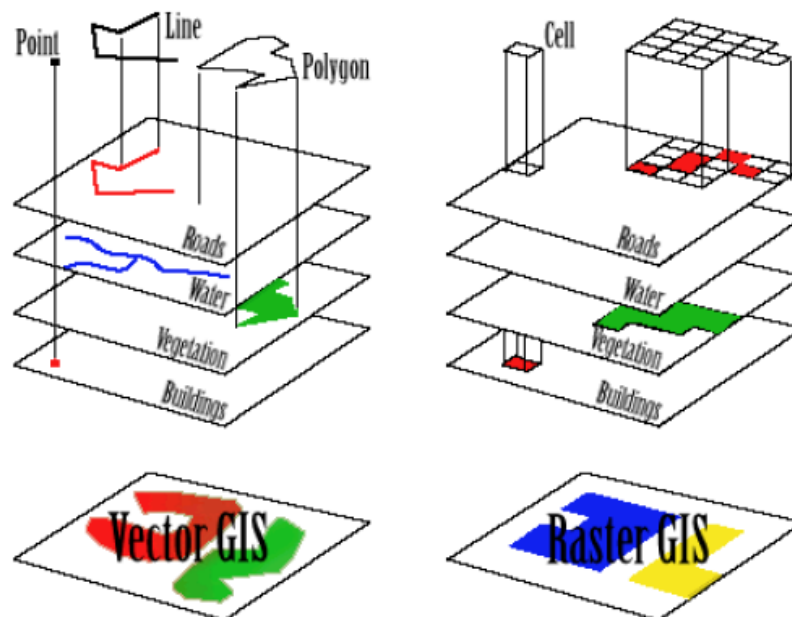
Dane zawarte w GIS mogą pochodzić z różnych źródeł: pomiarów terenowych, skanowania i digitalizacji map, pomiarów teledetekcyjnych, danych tabelarycznych, czy danych cyfrowych (Drzewiecki 2015).



Komponowanie Systemu Informacji Przestrzennej polega na transpozycji realnego świata w system informatyczny komputera i jest to proces wieloetapowy, który wymaga znajomości mechanizmów zachodzących w środowisku. W dalszej kolejności wymaga opracowania modelu koncepcyjnego, logicznego i wreszcie modelu fizycznego, a etapem końcowym jest przygotowanie map (Bielecka 2006).

Struktura bazy danych GIS stanowi nakładające się warstwy tematyczne, a z nimi powiązana jest opisowa baza danych. Przedmiotowe warstwy zawierają obiekty przestrzenne, a w bazie danych skorelowana jest z nimi informacja opisowa (atrybuty) – Eckes 2016.

Do przedstawienia świata rzeczywistego w SIP stosuje się przeważnie wektorowy lub rastrowy model danych. W modelu wektorowym lokalizację obiektów przestrzennych określa się za pomocą dokładnych współrzędnych, w postaci pojedynczych punktów, linii lub poligonów, a dane w tym modelu mogą posiadać relacje przestrzenne pomiędzy obiektami. Natomiast model rastrowy charakteryzuje się przestrzenią dzieloną na regularne elementy (komórki rastra lub piksele), zwykle kwadraty, a każda komórka jest jednolita pod względem informacji opisowej (rys. 18). Rozmiar komórki zależy od stopnia szczegółowości danych, a wymiar rastra wyraża się przez wielkość piksela i ich ilość w wierszach i kolumnach (Pachura i in. 2016; Drzewiecki 2015).



Rys. 18. Wektorowy i rastrowy model danych przestrzennych (źródło: Drzewiecki 2015)

Pierwotnie Systemy Informacji Przestrzennej spełniały zadanie aplikacji komercyjnych, jako zamknięte oprogramowanie typu desktop. Obecnie wiele aplikacji GIS jest nadal komercyjnych (np. ArcGIS), ale rozwijane są również oprogramowania serwerowe (Serwer GIS) i mobilne (Mobile GIS). Aktualnie wiele aplikacji stanowi wolne i otwarte licencje (np. QGIS), ale również udostępnione są aplikacje sieciowe (webGIS) w formie geoprzeglądarek (np. Mapy Google), geoportali czy wirtualnych globusów (np. Google Earth) – Maszewska i Pokojski 2015.

W Polsce entuzjazm systemami GIS rozpoczął się w latach 60. ubiegłego wieku, kiedy to krajowi naukowcy wiodli prym w tej dziedzinie nauki. Natomiast brak dostępu do nowych technologii sprawił, iż inne kraje pozbawiły ich światowej czołówki. Na przełomie ostatnich kilkadziesiąt lat powstało wiele systemów gromadzących i przetwarzających dane, takich jak: BIGLEB, PROMEL, SIZROL, SIMUZ, TEREN, SINUS, TEMKART. W latach 90. powstały kompleksowe pakiety narzędziowe GIS, które wykorzystywane są do dzisiaj (np. EWMAPA, GEO-INFO). Na przełomie lat 90. i 2000 prowadzono prace na projektem Instytutu Geodezji i Kartografii przy współpracy innych jednostek naukowych, w wyniku których opracowano koncepcję Krajowego Systemu Informacji Geograficznej (KSIG) – Bielecka 2006. Obecnie tworzy on rejestr państwowy, stanowiący podstawę opracowań kartograficznych i jest prowadzony przez Głównego Geodetę Kraju.

Systemy Informacji Geograficznej wykorzystywane są w wielu dziedzinach życia. Do najważniejszych z nich możemy zaliczyć (Pachura i in. 2016; Drzewiecki 2015):

- bankowość – badania demograficzne, marketingowe, analiza rynku;
- zarządzanie nieruchomościami – ewidencja gruntów i budynków, wybór lokalizacji i ocena;
- telekomunikacja – projektowanie i utrzymanie sieci, lokalizacja stacji bazowych telefonii komórkowej, marketing;
- handel – marketing, analiza rynku, lokalizacja punktów sprzedaży;
- górnictwo – poszukiwanie złóż, zarządzanie infrastrukturą kopalni, monitoring;
- transport – projektowanie dróg i kolei, logistyka, analiza ruchu;
- ochrona zdrowia – zasięg epidemii, lokalizacja placówek;

- walka z przestępczością – analiza występowania przestępstw, lokalizacja patroli;
- archeologia – dokumentacja obiektów archeologicznych, tworzenie ich modeli;
- rolnictwo – szacowanie plonów, występowanie chorób, szkodników upraw;
- leśnictwo – inwentaryzacje lasów, ochrona przeciwpożarowa, turystyka, występowanie szkodników;
- zarządzanie kryzysowe – ocena ryzyka klęsk żywiołowych, ocena zagrożenia, monitorowanie, zarządzanie akcjami ratunkowymi i szacowanie szkód.

GIS możemy również wykorzystać w wielu innych dziedzinach, gdzie mamy do czynienia choćby z analizą danych przestrzennych, które posiadają zlokalizowane obiekty w wybranym układzie odniesienia.

Niewątpliwie, technologie GIS w Polsce znajdują się współcześnie na etapie znacznego wzrostu, z uwagi na duże środki przeznaczone przez administrację publiczną i korporacje na realizację projektów GIS oraz wzrost liczebności firm oferujących usługi z tego zakresu (Bielecka 2006). Kolejnym czynnikiem do rozwoju GIS i webGIS było uchwalenie przez Komisję Europejską Dyrektywy INSPIRE w 2007 roku, gdyż nadrzędnym celem dyrektywy jest zapewnienie dostępu do danych przestrzennych każdemu członkowi Unii Europejskiej (Maszewska i Pokojski 2015). Bodźcem do zainteresowania SIP jest również rozwój kartografii i internetu, umożliwiającego powszechny dostęp do danych, a informacje w nich zawarte odgrywają decydującą rolę w praktycznym wykorzystaniu (Palka i in. 2017).

## 2.2 Wybrane analizy danych przestrzennych

Analizą nazywamy proces wyszukiwania informacji zaszytej w określonej bazie danych. Najprostszą analizą danych jest naoczne spojrzenie na sposób rozmieszczenia danych klasycznej mapy. W tym przypadku analizy dokonuje człowiek, natomiast w GIS zadanie to wykonuje odpowiedni program komputerowy. Analiza wykonywana jest za pomocą stosownych metod matematycznych, udzielających odpowiedzi na zapytania związane z relacjami określonych obiektów w przestrzeni (Izdebski 2015).

Według systematyki analizy przestrzenne można podzielić na następujące metody (Żyszkowska 2003):

- a) metody podstawowe: integracja danych, selekcja danych;

- b) metody topologiczne: wyznaczanie regionów (bufory), podział obszarów, analizy sieciowe;
- c) pomiary kartometryczne (pomiary wielkości przestrzennych);
- d) operacje na tabelach atrybutowych: grupowanie i reklasyfikacja, metody statystyczne;
- e) metody analizy rozkładu przestrzennego (statystyka przestrzenna);
- f) metody analizy powierzchni 3D: (aprosymacja, morfometryczne parametry powierzchni);
- g) generalizacja.

Analizując definicję SIP wymienić można jego podstawowe funkcje: gromadzenie danych (wprowadzanie danych, transformacja danych), zarządzanie danymi (przechowywanie, uzupełnianie i aktualizacja danych), analiza danych (przetwarzanie) oraz uzyskiwanie produktu końcowego i udostępnianie danych (Palka i in. 2017; Rybiński i Wdowiak 2002).

Zastosowanie podstawowych funkcji analiz danych przestrzennych daje olbrzymie możliwości edycji i transformacji danych w Systemach Informacji Przestrzennych. Analiza danych może zarówno dotyczyć lokalizacji obiektów, ich relacji przestrzennych oraz właściwości atrybutów. Tworzenie nowych lub transformacja danych bez zmiany topologii warstw, tworzenie buforów oraz możliwości wykorzystania wszystkich funkcji analizy to walory zastosowania GIS, które ma ogromne znaczenie przy tworzeniu map (Kryła 2016).

Podrozdział ten poświęcony zostanie tej trzeciej funkcji (przetwarzaniu danych), z uwagi na główny cel niniejszej pracy.

### 2.2.1 Selekcja obiektów przestrzennych.

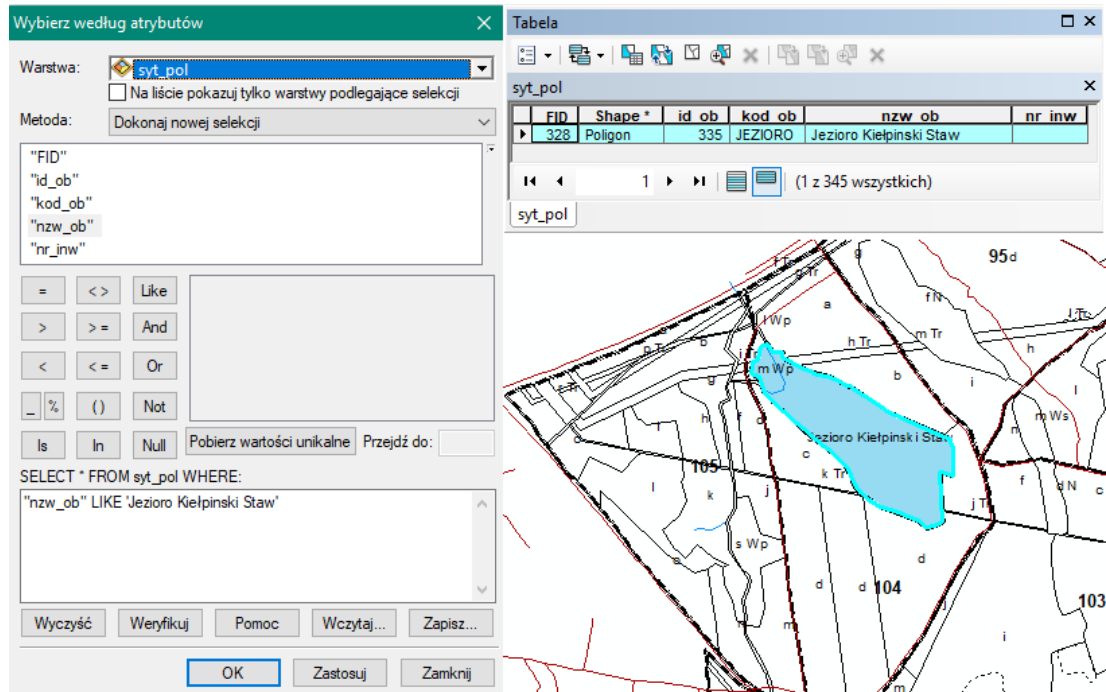
Na podstawie zgromadzonych w systemie GIS informacji, możliwe jest przeprowadzenie nietypowych analiz z wykorzystaniem relacji przestrzennych pomiędzy obiektami (Rybiński i Wdowiak 2002). W odróżnieniu od „standardowych” baz danych, GIS umożliwia zadawanie pytań, a odpowiedzi na nie są możliwe bez zastosowania informacji o położeniu obiektów i ich relacjach przestrzennych (Drzewiecki 2015).

Nie istnieje zatem, standardowa algebra przestrzenna lub też standardowy język zapytań w GIS. Typ aplikacji determinuje konkretne i możliwe do przeprowadzenia operacje. Zapytania do bazy danych najczęściej sporządza się

w języku SQL lub „SQLopokrewnym”, pozwalającym wykorzystywać dane przestrzenne i powiązane z nimi operatory, a wynikiem przedmiotowego zapytania logicznego są przeważnie zbiory obiektów przestrzennych (Rybiński i Wdowiak 2002). Proces ten wymaga przeszukania jednej lub kilku warstw tematycznych pod względem określonego kryterium (wartości atrybutów lub położenia obiektu), a wyznaczone obiekty zostają podświetlone na mapie oraz w tabeli atrybutów (Bielecka 2006).

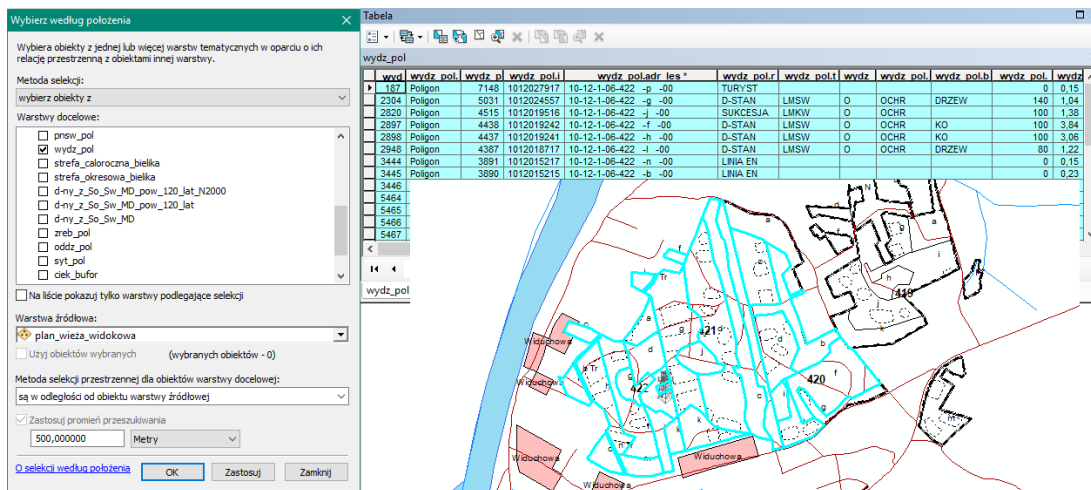
Analizy przestrzenne wykonuje się na konkretnej grupie obiektów, dlatego też są one fundamentalną operacją GIS. Wybór obiektów w analizach przestrzennych, jak wspomniano powyżej, można podzielić z uwagi na dwa założenia: wyszukiwania obiektów według wartości atrybutów i wyszukiwania obiektów według położenia.

Selekcję według atrybutów (rys. 19) wykonuje się na pomocą operatorów (np.: =, <>, >=, <=, >, <, like, contain, not contain) i łączników logicznych (np.: and, or, nor). Dla zbudowania warunku wprowadza się przynajmniej jedną regułę: *nazwa atrybutu* – *operator* – *wartość*. Można również łączyć kilka reguł za pomocą łączników logicznych, aby rozbudować złożone zapytanie (Bielecka 2006).



Rys. 19. Przykładowa selekcja według atrybutów w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Natomiast selekcję według położenia (rys. 20) wykonuje się zazwyczaj na kilku warstwach tematycznych. Selekcja ta na jednej warstwie tematycznej dotyczy typowo wyszukania obiektów w określonej odległości od punktu lub przylegających do danego obiektu. Wyszukiwanie obiektów na podstawie relacji przestrzennych odbywa się na zasadzie ich relacji z obiektami usytuowanymi na innej warstwie tematycznej, np.: znajdujących się w określonej odległości od innych obiektów lub przecinających się z innymi obiektami lub zawierających się w innych obiektach (całkowicie lub częściowo). Wyszukiwanie obiektów za pomocą ww. grup selekcji z reguły odbywa się za pośrednictwem odpowiednich kreatorów zapytań, mających formę zdań logicznych określających kryteria (Bielecka 2006; Żyszkowska 2003).



Rys. 20. Przykładowa selekcja według położenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Za pomocą zapytań logicznych można również dokonać bardzo zaawansowanych analiz, na kilku warstwach jednocześnie łącząc je z innymi operacjami analitycznymi, np.: dotyczących rozkładów zjawisk zachodzących w środowisku, wykazujących jakiś trend lub rozkład przestrzenny (Drzewiecki 2015; Żyszkowska 2003).

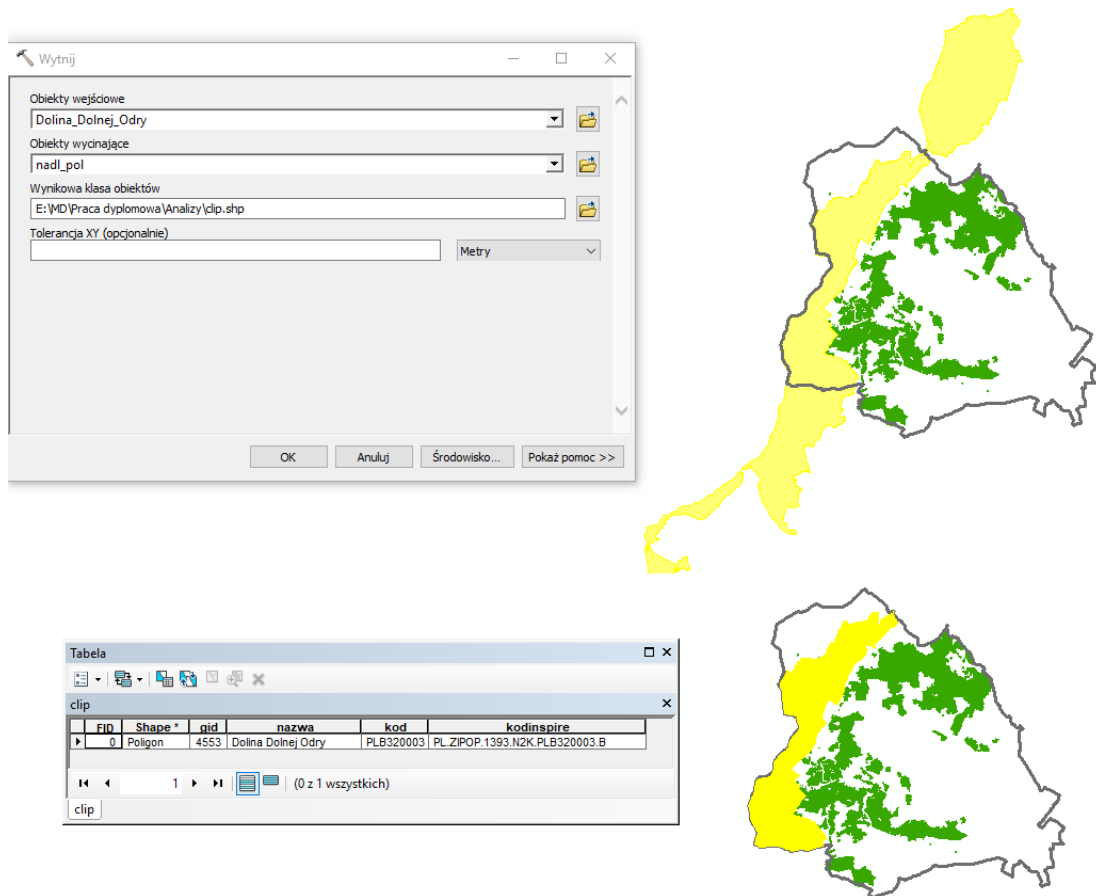
## 2.2.2 Nakładanie obszarów

Operacje nakładania obszarów umożliwiają zdefiniowanie zależności przestrzennych pomiędzy obiektami występującymi na różnych warstwach tematycznych lub różnych bazach danych. Co oznacza połączenie danych dwóch warstw tematycznych, z czego co najmniej jedna zawiera obiekty powierzchniowe.

Warstwa wynikowa zawiera zespoloną geometrię i atrybuty obu warstw wejściowych (Bielecka 2006).

Zestawienie graficznej części danych (geometrii) może się odbywać na kilka sposobów (Urbański 2012):

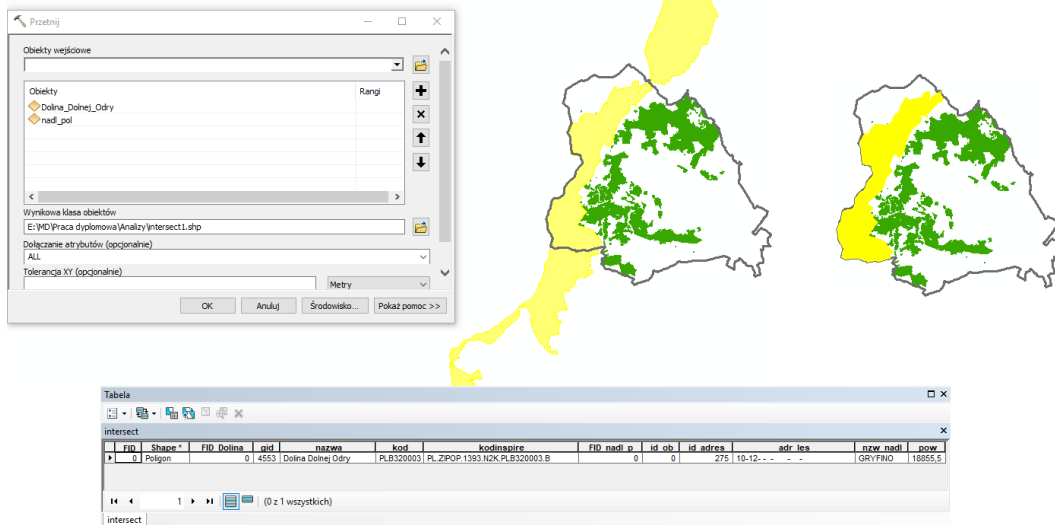
- a) wycinanie (*clip*) – jest to wybranie zakresu obszaru wskazanego przez obiekt ograniczający (rys. 21);



Rys. 21. Przykładowa operacja wycinania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

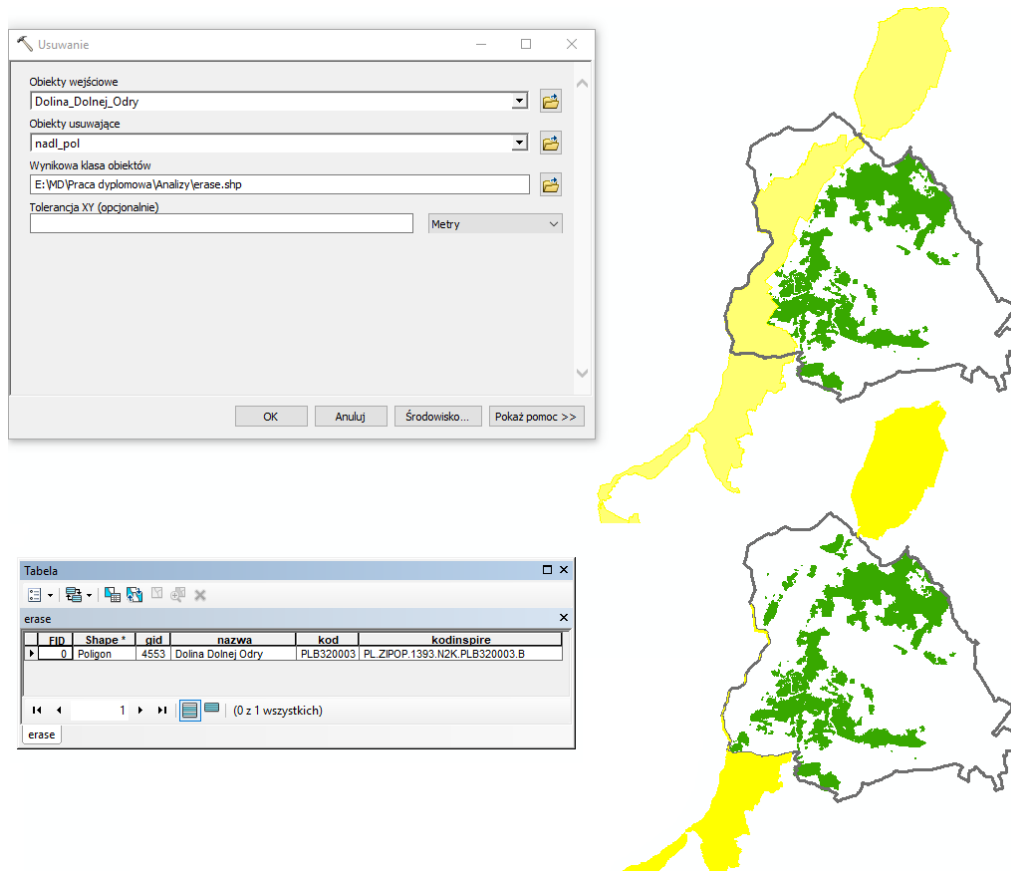
- b) przecinanie (*intersect*) – jest to tworzenie nowej klasy z części wspólnej obiektów wejściowych (rys. 22);

Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia platform nadrzewnych dla rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino



Rys. 22. Przykładowa operacja przecinania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

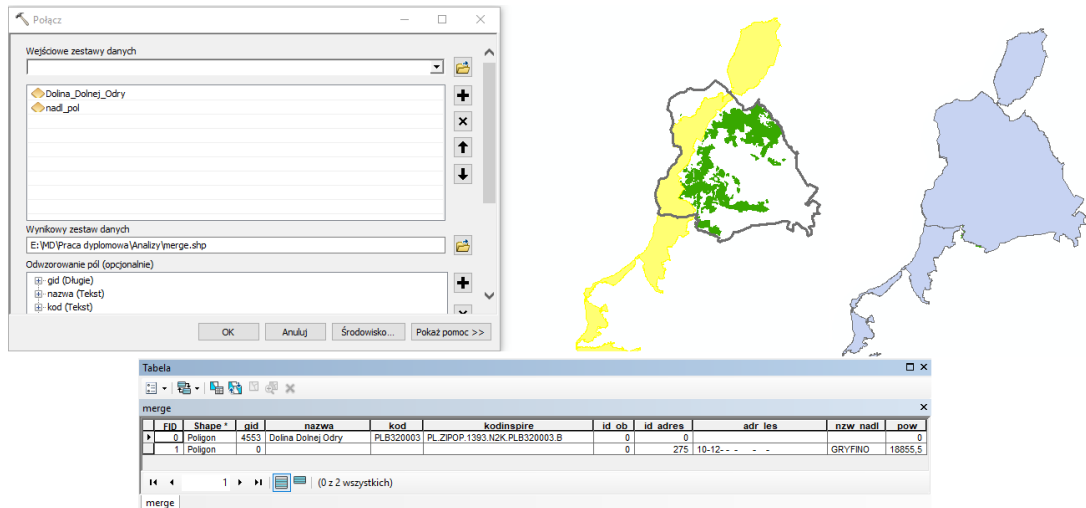
c) wymazanie (*erase*) – jest odwrotnością funkcji wycinania i charakteryzuje się wybraniem zakresu obszaru znajdującego się w ograniczającym obiekcie (rys. 23);



Rys. 23. Przykładowa operacja wymazania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

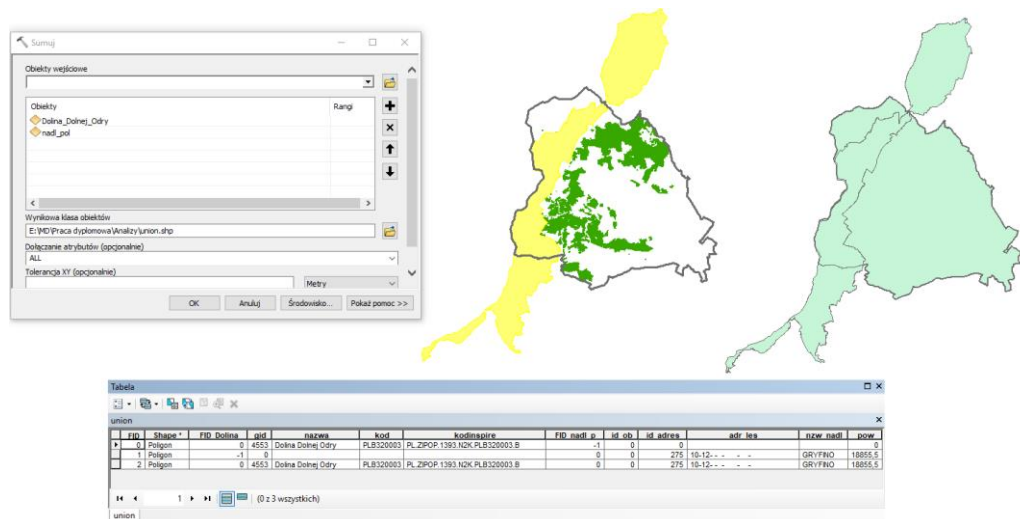


- d) łączenie (*merge*) – jest to zebranie obiektów z różnych warstw w jedną warstwę, nie są tworzone nowe obiekty, a tabela atrybutów zawiera w sobie wszystkie kolumny tabel wejściowych (rys. 24);



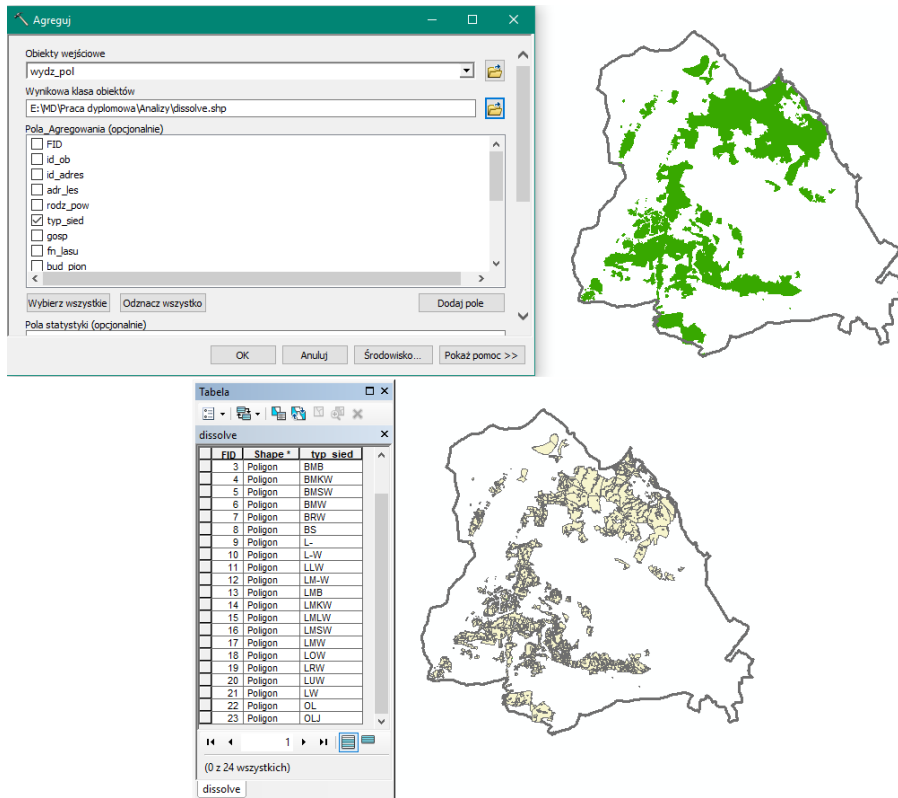
Rys. 24. Przykładowa operacja łączenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

- e) złączenie (*union*) – jest to tworzenie nowej klasy z zakresem wszystkich obszarów klas wejściowych (rys. 25);



Rys. 25. Przykładowa operacja złączenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

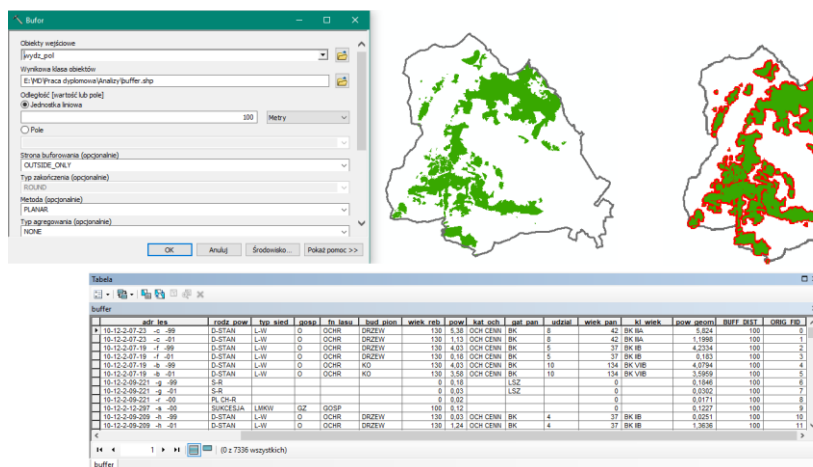
- f) agregacja (*dissolve*) – jest to łączenie obiektów na podstawie określonych atrybutów, a nowo powstała warstwa nie przechowuje atrybutów warstw wejściowych (rys. 26).



Rys. 26. Przykładowa operacja agregacji w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

### 2.2.3 Buforowanie

Buforowaniem nazywamy proces wyznaczenia linii łączącej jednakowo odległe punkty, linii lub wieloboku. Innymi słowy, buforowanie wyznacza poligon zasięgu o zadanej odległości od wybranych obiektów (rys. 27) – Bielecka 2006.



Rys. 27. Przykładowa operacja buforowania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

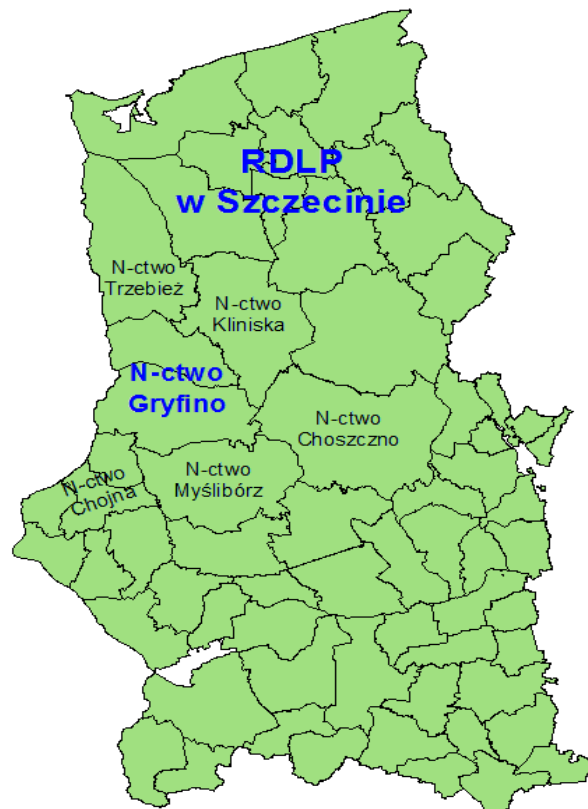
Punktowe i liniowe obiekty mogą być poddane buforowaniu tylko od zewnętrznej strony, natomiast poligony mogą być buforowane zarówno od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej. Bufory obiektów mogą się pokrywać, łącząc je tworzy się tzw. strefy buforowe (Urbański 2012).

W programach GIS istnieje możliwość utworzenia wielu poligonów wokół jednego obiektu (tzw. bufory wielopięścienne), agregując ze sobą powstałe wcześniej bufory. Przy pomocy buforowania możemy wyznaczyć m.in. strefy oddziaływania, strefy ochronne lub też strefy zakazu (Bielecka 2006).

Bufory można wykorzystać w analizie sąsiedztwa, gdy w centrum zainteresowania są określone obiekty zlokalizowane np. w odległości 1 km od drogi. Wykonuje się wtedy czynność buforowania wokół drogi i zlicza się wszystkie obiekty o zadanym atrybucie (Bielecka 2006).

### 3 Metodologia badań

Badania prowadzono na terenie Nadleśnictwa Gryfino, które położone jest w północno-zachodniej (NW) części kraju, w bezpośrednim sąsiedztwie Szczecina. Usytuowane również jest w północno-zachodniej (NW) części Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinie. W północno-zachodniej (NW) części graniczy z Nadleśnictwem Trzebież, w północno-wschodniej (NE) i wschodniej (E) części z Nadleśnictwem Kliniska, natomiast w południowo-wschodniej (SE) sąsiaduje z Nadleśnictwem Choszczno. Południowy (S) i południowo-wschodni (SE) kraniec nadleśnictwa graniczy z Nadleśnictwem Myślibórz, południowo-zachodni (SW) z Nadleśnictwem Chojna, a strona zachodnia (W) stanowi granicę państwa polskiego (rys. 28).



Rys. 28. Położenie Nadleśnictwa Gryfino w RDLP Szczecin (źródło: PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026)

Nadleśnictwo Gryfino tworzą dwa obręby leśne o łącznej powierzchni 18 845,06 ha, w tym Obręb Gryfino 9350,04 ha oraz Obręb Rozdoły 9495,02 ha, które podzielone są na dwanaście leśnictw (PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026).

Na terenie administrowanym przez Nadleśnictwo Gryfino znajduje się 9 obszarów Natura 2000, z których jeden - Dolina Dolnej Odry PLB320003 spełnia kryteria projektu LIFEPandionPL.

W ramach ww. projektu Nadleśnictwo Gryfino ulokuje 10 dodatkowych platform z gniazdami na drzewach dla rybołowa w obszarze OSO Dolina Dolnej Odry.

Głównym zadaniem niniejszej pracy jest wyznaczenie miejsc dogodnych do lokalizacji platform ze sztucznymi gniazdami na drzewach, spełniających odpowiednie cele. Zgodnie z biologią i ekologią gatunku, rybołów zakłada gniazda głównie w drzewostanach sosnowych, gdzie drzewo (zwykle sosna, świerk lub modrzew) powinno mieć co najmniej 120 lat i stanowić dominantę w terenie. Z uwagi na zasięg lotu na łowiska, drzewo gniazdowe powinno znajdować się w odległości do 10 km od zbiorników i cieków wodnych (łowisk rybołowa). Kolejnym kryterium, które należy spełnić przy wyborze miejsc do lokalizacji sztucznych gniazd, jest obszar poza strefami ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania innych ptaków szponiastych, aby nie doprowadzać do konkurencji międzygatunkowej. Platformy ze sztucznymi gniazdami powinny być również oddalone (min. 500 m) od miejsc zgromadzeń ludzkich (np. od wież widokowych), aby nie doprowadzać do płoszenia ptaków w tak newralgicznym okresie jakim jest wysiadywanie jaj. Nie jest to regułą, jednak z uwagi na gwarancję spokoju w miejscu rozrodu, założono taki cel. Dodatkowo, zgodnie z założeniami projektu LIFE, sztuczne gniazda na drzewach muszą być ulokowane w obszarach Natura 2000, wymienionych w podrozdziale 1.3 Projekt LIFEPandionPL.

Przed przystąpieniem do stosownych analiz danych przestrzennych zebrano dane niezbędne do zrealizowania celu niniejszej pracy:

- wygenerowano z bazy SILP warstwy (*shp*) pochodne LMN, niezbędne do przeprowadzenia analiz;
- wygenerowano raport w formacie *xls* w BI z danymi zawartymi w opisie taksacyjnym, dotyczącymi drzew w wieku  $\geq 120$  lat (sosna, świerk, modrzew) występujących miejscowo w drzewostanie;
- wygenerowano z geoserwisu ([www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/) z dnia 16.05.2019 r.) warstwy (*shp*) obszarów Natura 2000 w Polsce;

- zebrano dane (*shp*) dotyczące lokalizacji słupów napowietrznych linii wysokiego napięcia relacji Krajnik – Vierraden i Krajnik – Glinki, na których zamontowano cztery platformy z gniazdami dla rybołowa;
- zebrano dane (*shp*) dotyczące lokalizacji słupów napowietrznych linii wysokiego napięcia relacji Dolna Odra – Widuchowa, na których planuje się zamontowanie dwóch platform z gniazdami dla rybołowa;
- zebrano dane (*shp*) dotyczące lokalizacji wieży widokowej, którą planuje się ustawić w ramach budowy infrastruktury turystycznej w parkach krajobrazowych przez Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Zachodniopomorskiego.

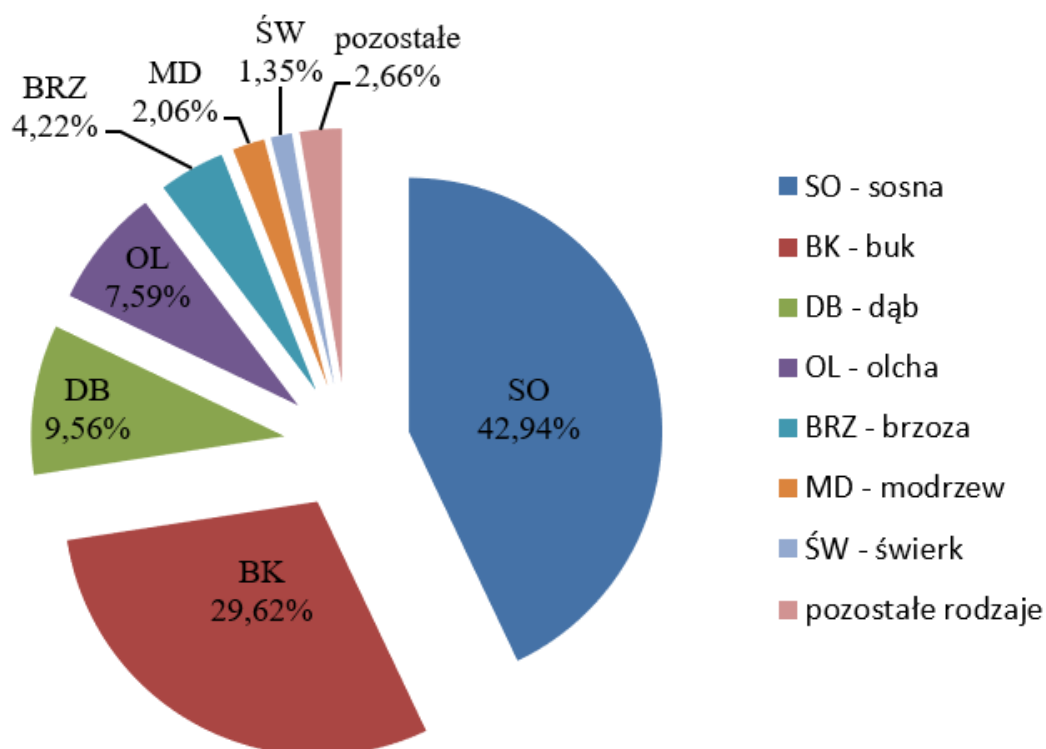
Mając na uwadze powyższe uwarunkowania, dokonano importu danych (*shp* i *xls*) do programu ArcMap 10.3.1 (komponentu pakietu ArcGIS firmy Esri Inc.) i poddano je następującym analizom danych przestrzennych:

- selekcji według atrybutów;
- selekcji według położenia;
- odwrócenia selekcji;
- nakładania obszarów;
- buforowania;
- złączenia w oparciu o wspólny atrybut.

Przedmiotowe operacje zostały szczegółowo opisane w kolejnym rozdziale poświęconym analizie i syntezie wyników.

## 4 Analiza i synteza wyników

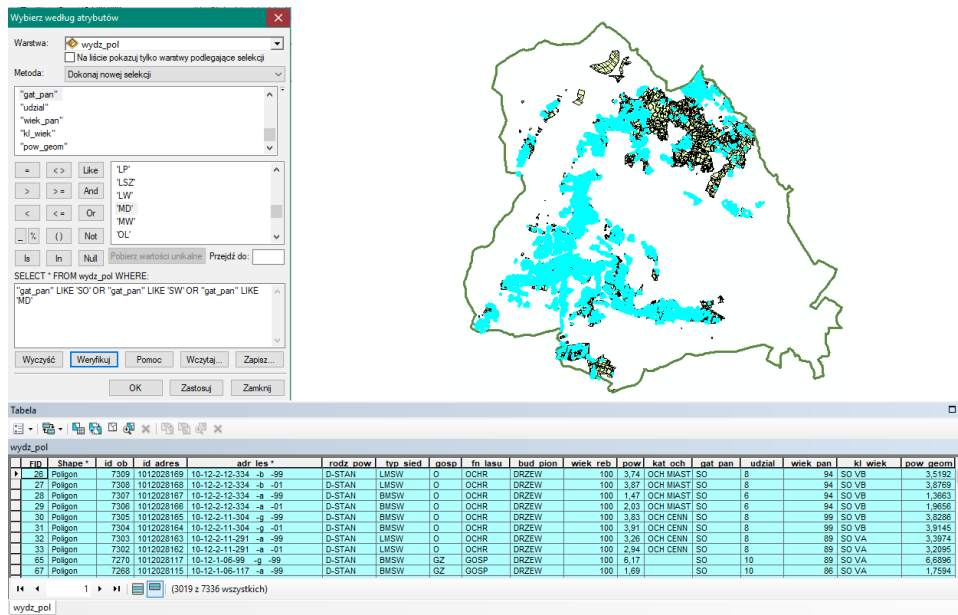
Na terenie Nadleśnictwa Gryfino występuje 7336 (tabela atrybutów) wydzieleń leśnych (*wydz\_pol*) w ramach 897 oddziałów (*oddz\_pol*). Według PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026, sosna zwyczajna stanowi większość składu gatunkowego drzewostanów, czyli niespełna 43% gatunków panujących. Świerk stanowi niecałe 1,5%, a modrzew ponad 2% gatunków panujących.



Rys. 29. Udział procentowy gatunków panujących w Nadleśnictwie Gryfino (źródło: PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026, stan na 1.01.2017 r.)

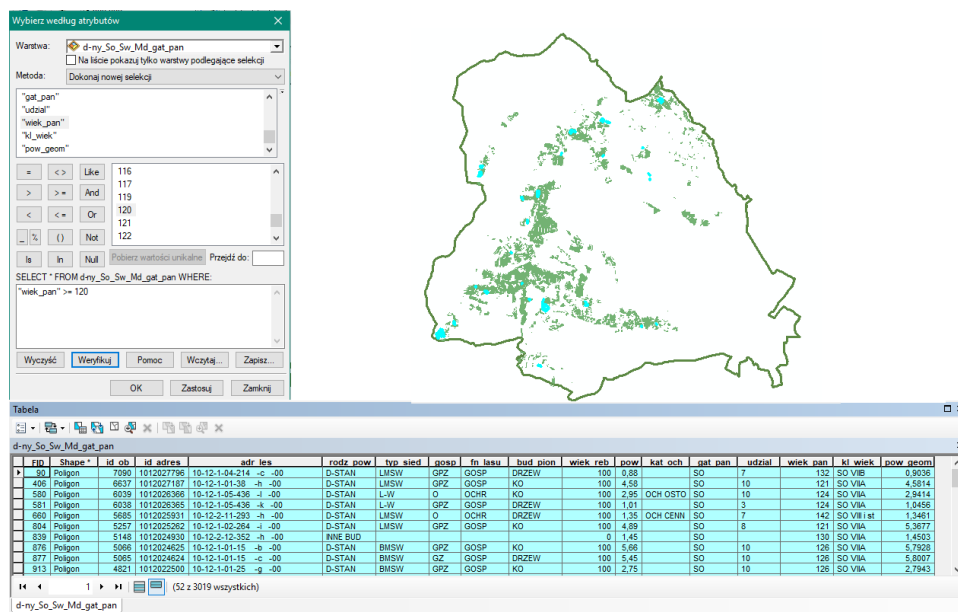
Co ma przełożenie na liczbę 3019 wydzieleń z udziałem tych taksonów (sosna, świerk i modrzew), zawartych w tabeli atrybutów warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan*, która została wyodrębniona z warstwy *wydz\_pol* w wyniku zastosowania selekcji według atrybutów (rys. 30).

Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia platform nadrzewnych dla rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino



Rys. 30. Selekcja według atrybutów warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan* (źródło: opracowanie własne)

Kolejnym krokiem do osiągnięcia zakładanego celu, było wyselekcjonowanie drzewostanów z udziałem gatunków panujących tj. sosny, świerka i modrzewia w wieku  $\geq 120$  lat. W tym celu zastosowano selekcję według atrybutów i z warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan* wyeksportowano dane do warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan\_pow\_120\_lat* (rys. 31).

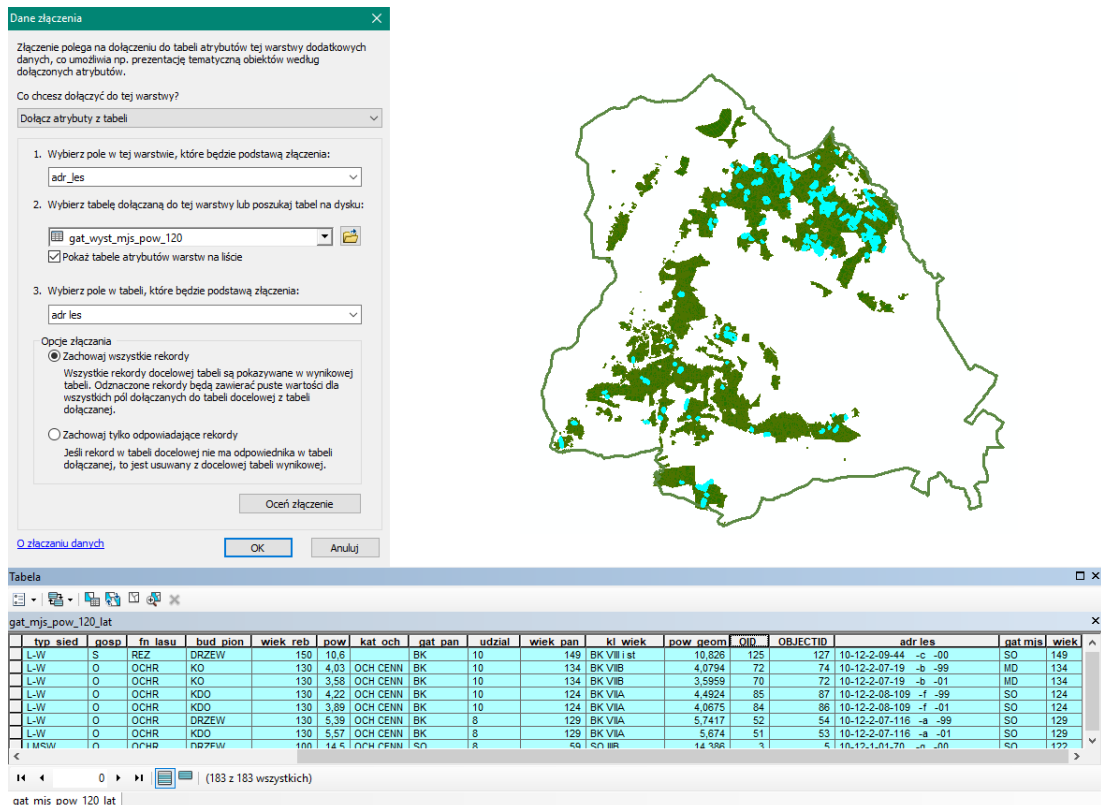


Rys. 31. Selekcja według atrybutów warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan* (źródło: opracowanie własne)



W wyniku tego procesu powstała warstwa z 52 wydzieleniami w tabeli atrybutów.

W dalszym etapie analiz, dodano do mapy tabelę w formacie *xls* z danymi drzew (sosna, świerk, modrzew) występujących miejscowo w drzewostanie, w wieku  $\geq 120$  lat. Na skutek procesu złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr les*) warstwy *wydz\_pol* i przedmiotowej tabeli, wyeksportowano dane do nowej warstwy *gat\_mjs\_pow\_120\_lat*, w której to w tabeli atrybutów usunięto wydzielenia nie spełniające przedmiotowego warunku. W konsekwencji powstała warstwa o 183 wydzieleniach zawierających drzewa (sosna, świerk i modrzew) występujące miejscowo w wieku  $\geq 120$  lat (rys. 32).



**Dane złączenia**

Złączenie polega na dołączeniu do tabeli atrybutów tej warstwy dodatkowych danych, co umożliwia np. prezentację tematyczną obiektów według dołączonych atrybutów.

Co chcesz dołączyć do tej warstwy?

Dołącz atrybuty z tabeli

1. Wybierz pole w tej warstwie, które będzie podstawą złączenia:  
adr\_les

2. Wybierz tabelę dołączaną do tej warstwy lub poszukaj tabel na dysku:  
gat\_mjs\_pow\_120

3. Wybierz pole w tabeli, które będzie podstawą złączenia:  
adr\_les

Opcje złączenia

Zachowaj wszystkie rekordy  
Wszystkie rekordy docelowej tabeli są pokazywane w wynikowej tabeli. Odnieszone rekordy będą zawierać puste wartości dla wszystkich pól dołączanych do tabeli docelowej z tabeli dołączanej.

Zachowaj tylko odpowiadające rekordy  
Jeśli rekord w tabeli docelowej nie ma odpowiednika w tabeli dołączanej, to jest usuwany z docelowej tabeli wynikowej.

Oceń złączenie

[O złączeniu danych](#) OK Anuluj

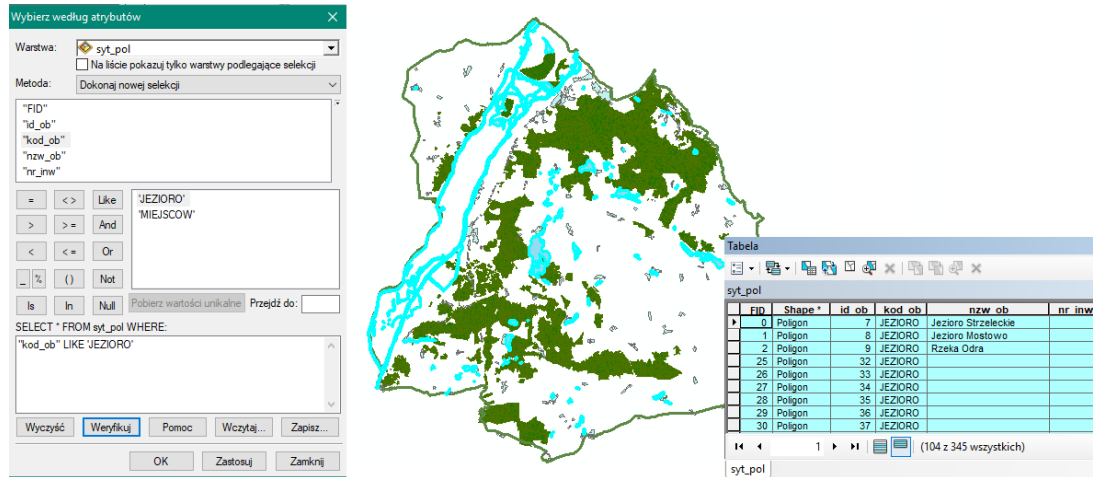
**Tabela**

typ sied	nosp	fn lasu	bud pion	wiek reb	pow	kat och	nat pan	udzial	wiek pan	kl wiek	pow geom	OID	OBJECTID	adr les	gat mja	wiek
L-W	S	REZ	DRZEW	150	10,8		BK	10	149	BK VII stat	10,825	125	127	10-12-2-09-44 -c -00	SO	149
L-W	O	OCHR	KO	130	4,03	OCH CENN	BK	10	134	BK VIB	4,0794	72	74	10-12-2-07-19 -b -99	MD	134
L-W	O	OCHR	KO	130	3,58	OCH CENN	BK	10	134	BK VIB	3,5959	70	72	10-12-2-07-19 -b -01	MD	134
L-W	O	OCHR	KDO	130	4,22	OCH CENN	BK	10	124	BK VIA	4,4924	85	87	10-12-2-08-109 -f -99	SO	124
L-W	O	OCHR	KDO	130	3,89	OCH CENN	BK	10	124	BK VIA	4,0675	84	86	10-12-2-08-109 -f -01	SO	124
L-W	O	OCHR	DRZEW	130	5,39	OCH CENN	BK	8	129	BK VIA	5,7417	52	54	10-12-2-07-116 -a -99	SO	129
L-W	O	OCHR	KDO	130	5,57	OCH CENN	BK	8	129	BK VIA	5,674	51	53	10-12-2-07-116 -a -01	SO	129
L-MSW	n	nchr	nchr	100	14,4	OCH CENN	SO	8	60	SO IIIA	14,388	3	5	10-12-1-01-70 -a -00	SO	122

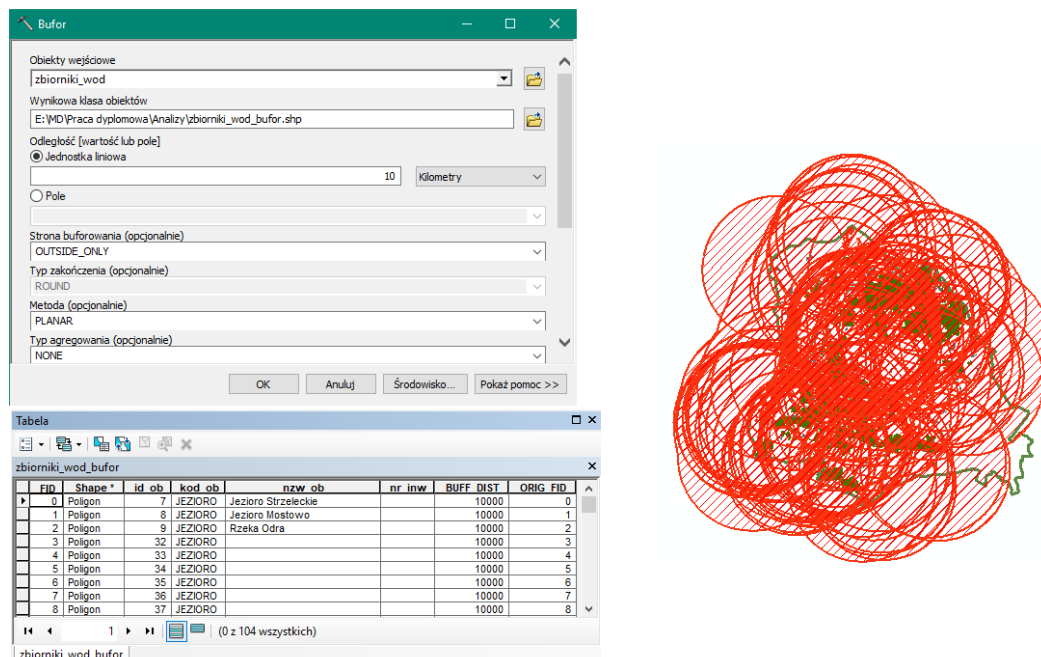
Rys. 32. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr les*) warstwy *wydz\_pol* i tabeli *gat\_mjs\_pow\_120* (źródło: opracowanie własne)

W obecnym stadium zaawansowania przedmiotowych analiz, wzięto pod uwagę warunek ograniczający w postaci zasięgu lotu rybołowa na łowiska. Drzewo gniazdowe powinno znajdować się w odległości do 10 km od zbiorników wodnych i rzek (łowisk rybołowa). W związku z powyższym, najpierw dokonano selekcji według atrybutów warstwy *synt\_pol*, gdzie wyselekcjonowano jeziora i rzekę Odrę do nowej warstwy *zbiorniki\_wod* (rys. 33). Następnie dokonano operacji buforowania,

tj. wyznaczono poligony zasięgu o zadanej odległości od jezior i rzeki Odry – od powstałej warstwy *zbiorniki\_wod* (rys. 34).

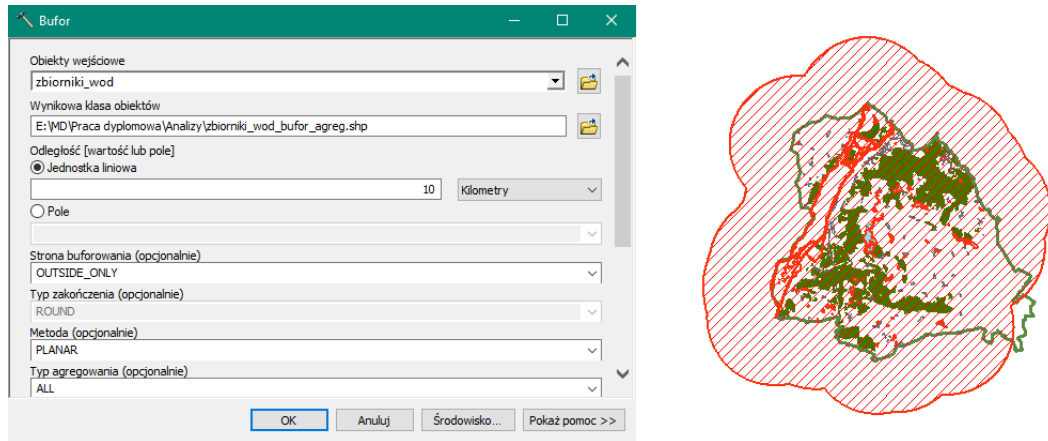


Rys. 33. Selekcja według atrybutów warstwy *synt\_pol* (źródło: opracowanie własne)



Rys. 34. Operacja buforowania warstwy *zbiorniki\_wod* (źródło: opracowanie własne)

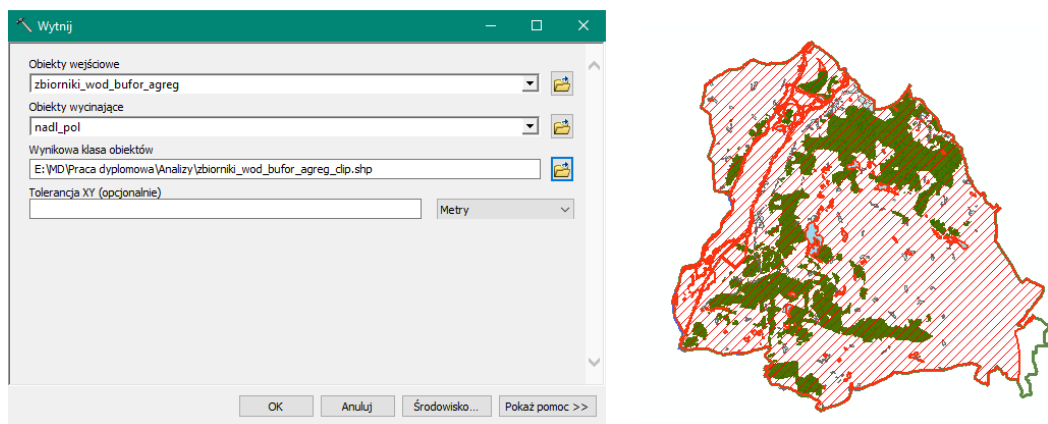
Dodatkowo powstałe bufory poddano agregacji, tzn. połączono je ze sobą w jeden bufor (rys. 35).



Rys. 35. Operacja agregacji bufora warstwy *zbiorniki\_wod* (źródło: opracowanie własne).

Warstwa wyjściowa *zbiorniki\_wod\_bufor\_agreg* przedstawia, iż prawie cały teren Nadleśnictwa Gryfino mieści się w buforze 10 km od łowisk rybołowa, więc warstwa *zbiorniki\_wod\_bufor\_agreg* wyłącza tylko niewielką południowo-wschodnią (SE) część nadleśnictwa z dalszych analiz.

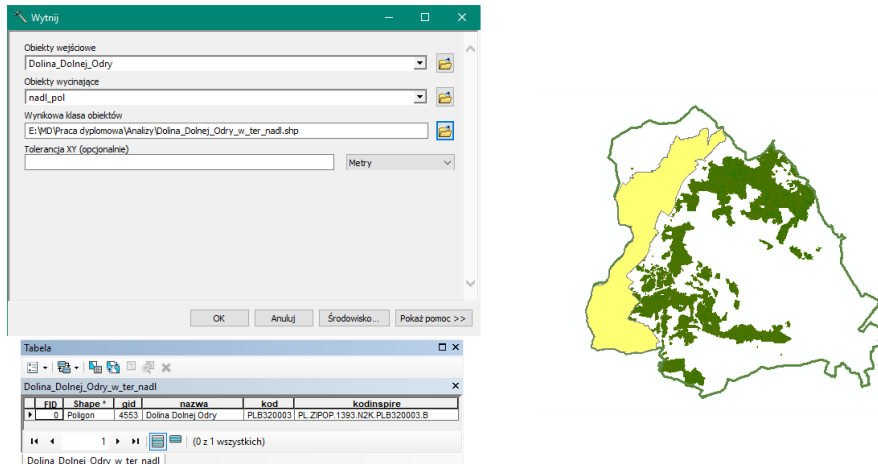
Dodatkowo za pomocą narzędzia *clip* dokonano przycięcia powstałej warstwy do granic Nadleśnictwa Gryfino (warstwa *nadl\_pol*) – rys. 36.



Rys. 36. Zastosowanie metody wycięcia warstwy *zbiorniki\_wod\_bufor\_agreg* do granic Nadleśnictwa Gryfino *nadl\_pol* (źródło: opracowanie własne)

Następnie dodano do mapy warstwę obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Odry PLB320003 i dokonano przycięcia (*clip*) tej warstwy do zasięgu terytorialnego Nadleśnictwa Gryfino (warstwa *nadl\_pol*) – rys. 37.

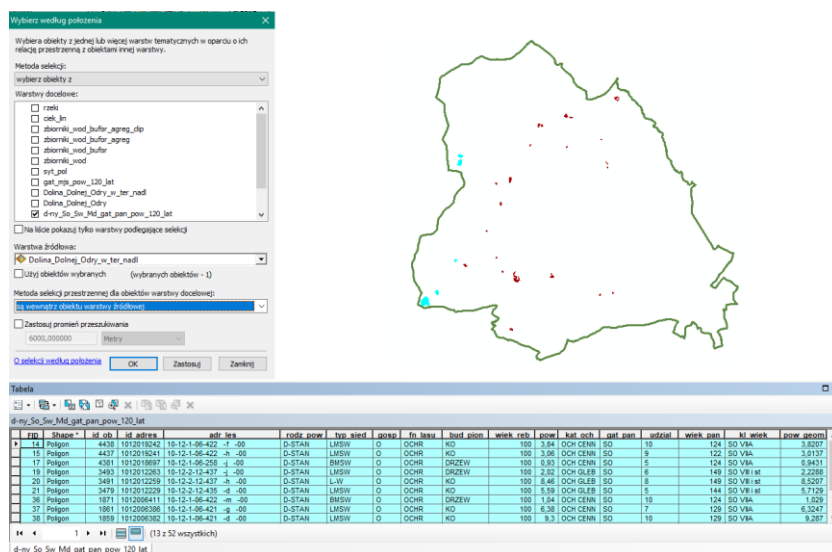
Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia platform nadrzewnych dla rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino



Rys. 37. Zastosowanie metody wycięcia warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry* do granic Nadleśnictwa Gryfino *nadm\_pol* (źródło: opracowanie własne)

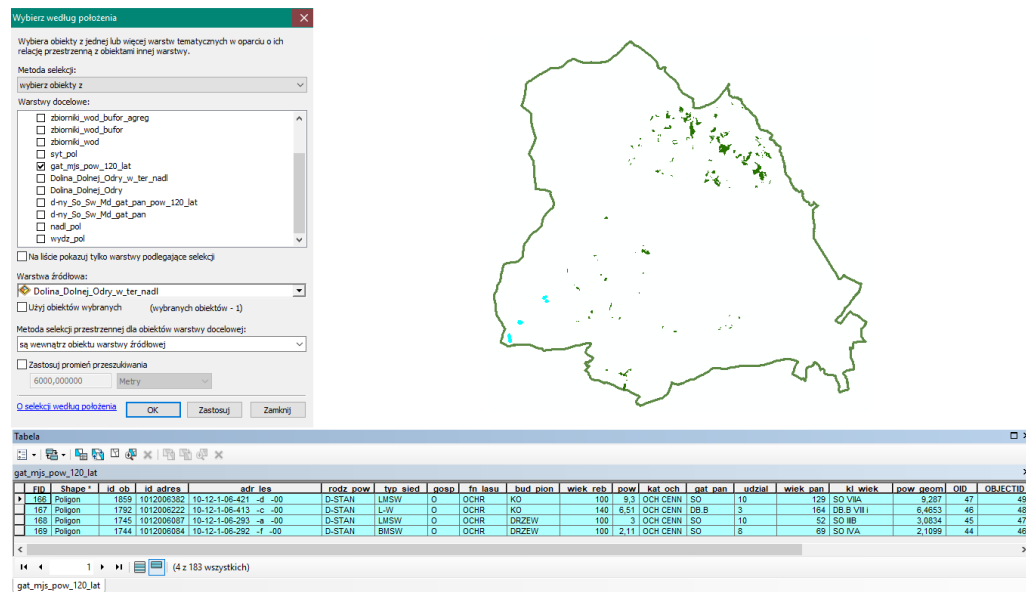
W wyniku tego procesu powstała warstwa *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl*, która to ogranicza dalsze analizy do jej granic, zgodnie z założeniami projektu LIFEPandionPL.

W późniejszej części przedmiotowych analiz, zastosowano selekcję według położenia i w następstwie tego procesu z warstwy *d-ny\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan\_pow\_120\_lat* wyselekcjonowano wydzielenia, które znajdują się wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (rys. 38). Efektem końcowym tej operacji było wyeksportowanie danych do nowej warstwy *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000*. Nowo powstała warstwa zawiera 13 wydzieleni, które spełniają zadany warunek.



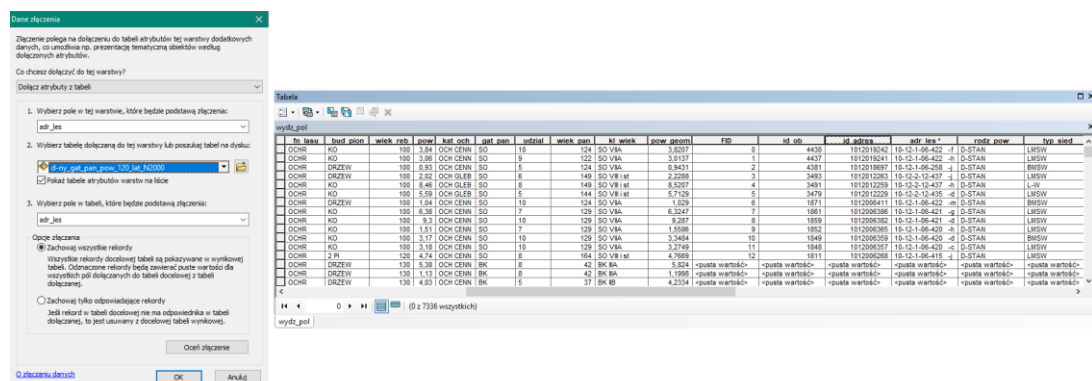
Rys. 38. Selekcja według położenia warstwy *d-ny\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan\_pow\_120\_lat* wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (źródło: opracowanie własne)

Następnie dokonano podobnej operacji, tj. selekcji według położenia, gdzie w następstwie tego procesu z warstwy *gat\_mjs\_pow\_120\_lat* wyselekcjonowano wydzielenia, które znajdują się wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (rys. 39). Efektem końcowym tej operacji było wyeksportowanie danych do nowej warstwy *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000*. Nowo powstała warstwa zawiera 4 wydzielenia, które spełniają zadany warunek.



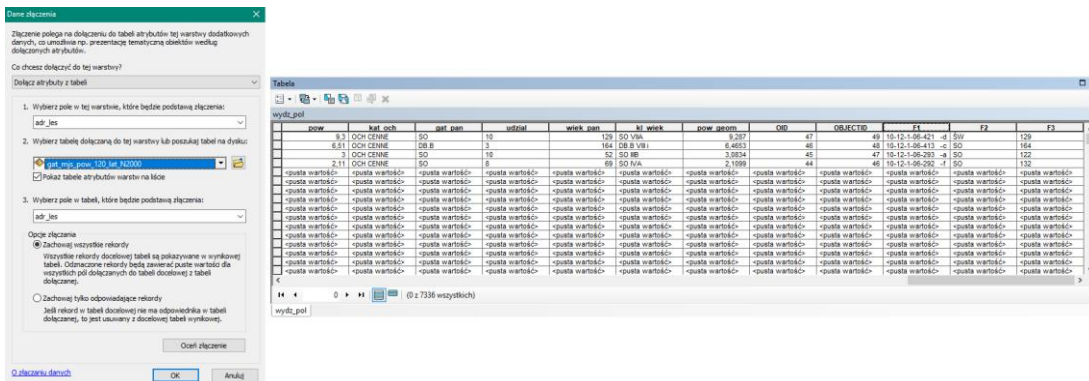
Rys. 39. Selekcja według położenia warstwy *gat\_mjs\_pow\_120\_lat* wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (źródło: opracowanie własne)

Kolejnym krokiem w dojściu do postawionego w niniejszej pracy celu, było połączenie w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstw *wydz\_pol* i *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000* oraz *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000* (rys. 40 i 41).



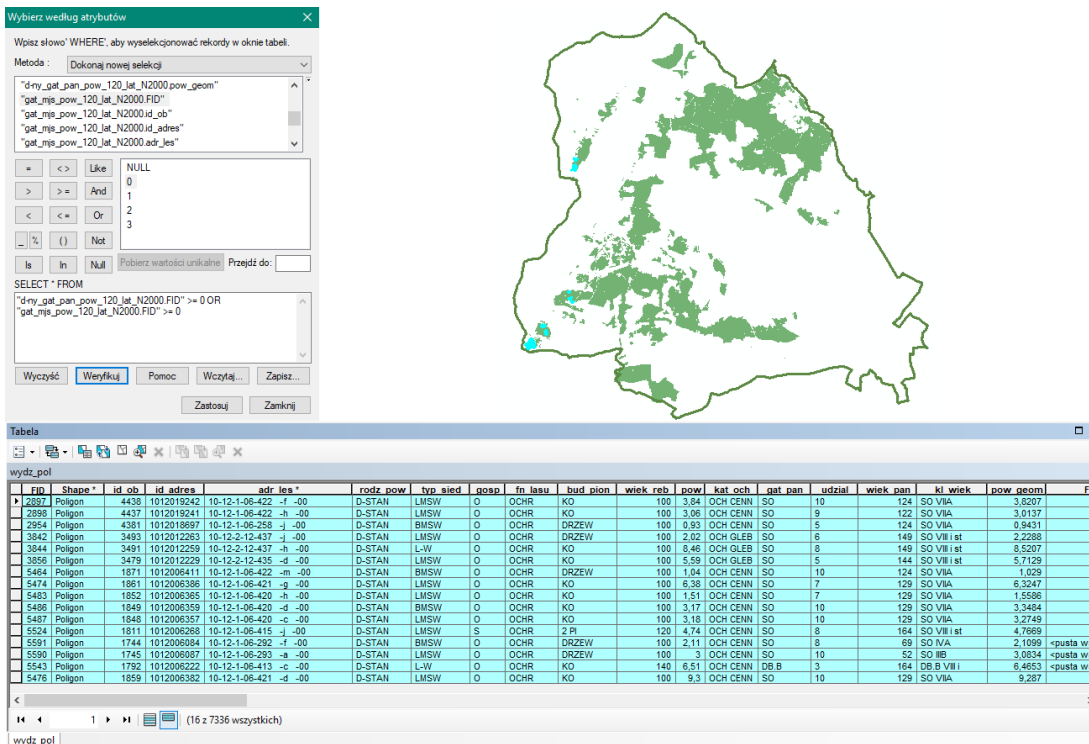
Rys. 40. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstwy *wydz\_pol* i *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

## Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia platform nadrzewnych dla rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino



Rys. 41. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstw *wydz\_pol* i *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

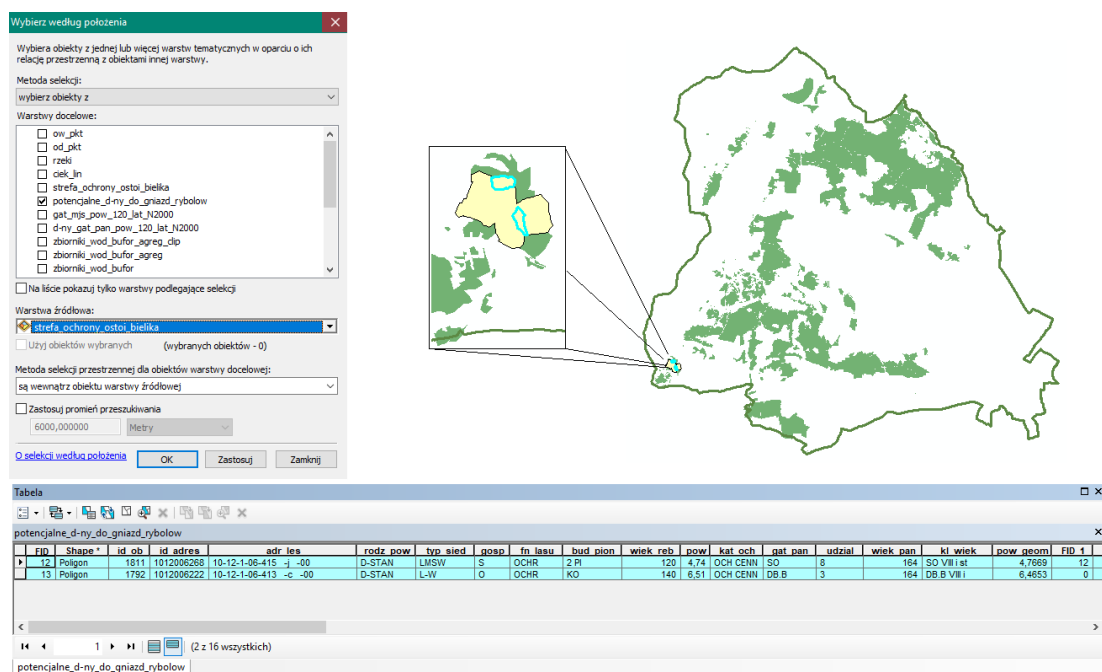
W wyniku połączenia, tabela atrybutów zyskała wszystkie atrybuty ww. warstw, co pozwoliło na wykonanie selekcji według atrybutów (*d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat.FID*, *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000.FID*). W wyniku tego procesu wyselekcjonowano 16 wydziałów, które spełniają warunek drzewostanów z drzewami z rodzaju sosna, świerk i modrzew, w wieku co najmniej 120 lat (rys. 42).



Rys. 42. Selekcja według atrybutów warstwy złączonych warstw *wydz\_pol*, *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000* i *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

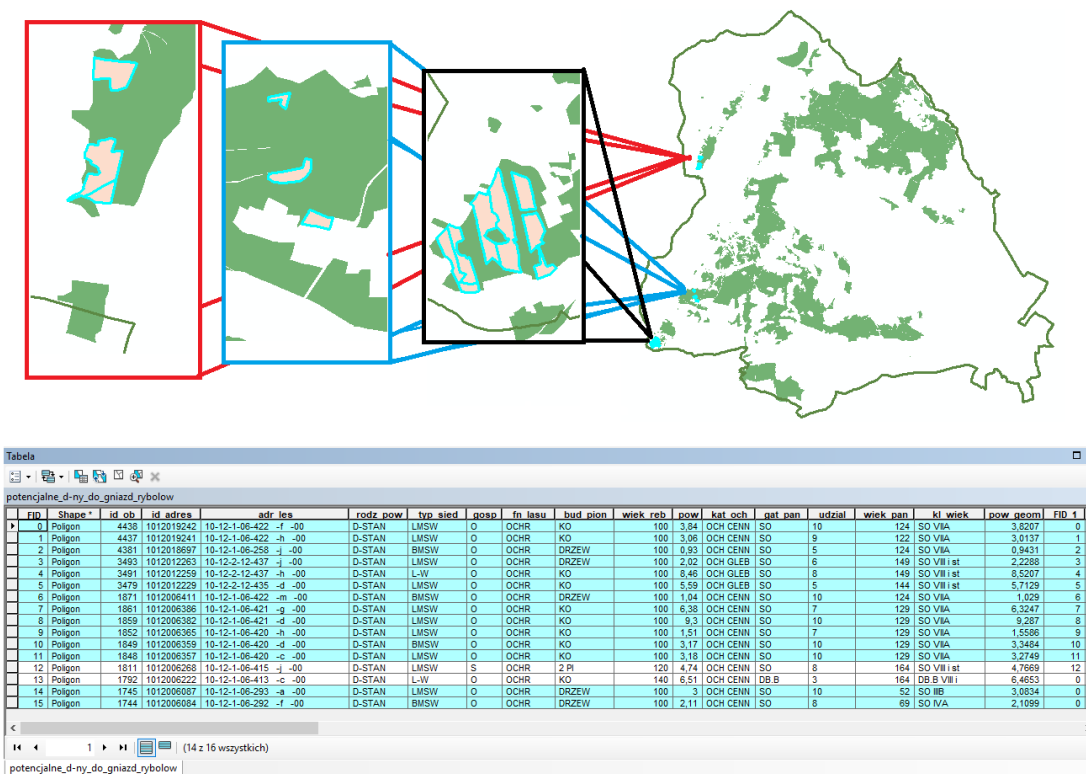
W wyniku tej operacji wyeksportowano nową warstwę *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow*.

W rozdziale 3 Metodologia badań podano, iż jednym z kryteriów, które należy spełnić przy wyborze miejsc do lokalizacji sztucznych gniazd, jest obszar poza strefami ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania innych ptaków szponiastych, aby nie doprowadzać do konkurencji międzygatunkowej. Dlatego też, przeprowadzono selekcję według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow*, w związku z występowaniem w tym obszarze stref ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania bielika. W wyniku tej czynności wyselekcjonowano 2 wydzielenia, które znajdowały się w ww. strefach (rys. 43).



Rys. 43. Selekcja według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow* wewnątrz warstwy *strefa\_ochrony\_ostoi\_bielika* (źródło: opracowanie własne)

W związku z powyższym, 2 wydzielenia znajdujące się w strefach ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania bielika należało usunąć z warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow*. W tym celu zastosowano odwróconą selekcję w tabeli atrybutów przedmiotowej warstwy i wyeksportowano dane do nowej warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_pozna\_str* (rys. 44).



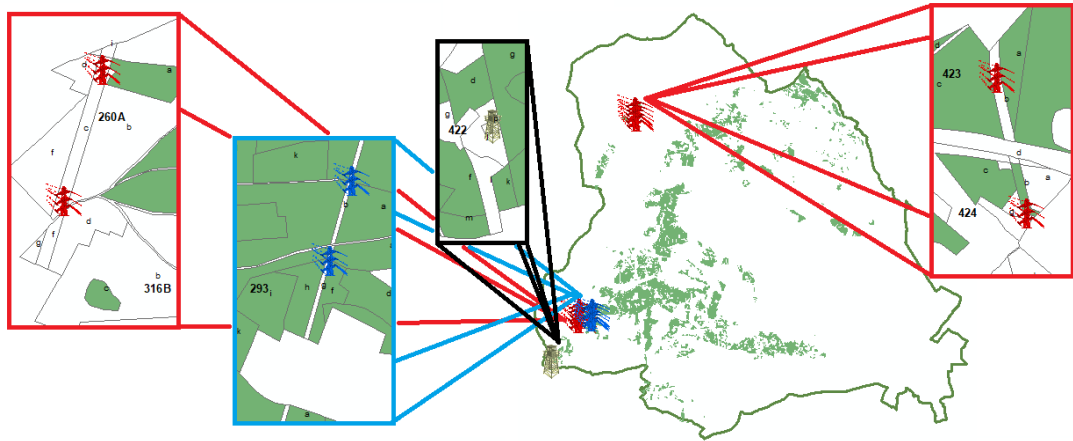
Rys. 44. Odwrócona selekcja według atrybutów warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow* (źródło: opracowanie własne)

Następnie dodano do mapy dane dotyczące lokalizacji słupów napowietrznych linii wysokiego napięcia relacji Krajnik – Vierraden i Krajnik – Glinki, na których zamontowano cztery platformy z gniazdami dla rybołowa. Zaimportowano również dane dotyczące lokalizacji słupów napowietrznych linii wysokiego napięcia relacji Dolna Odra – Widuchowa, na których planuje się zamontowanie dwóch platform z gniazdami dla rybołowa. Dodatkowo dodano do mapy dane o lokalizacji wieży widokowej, którą planuje się ustawić w ramach budowy infrastruktury turystycznej w parkach krajobrazowych przez Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Zachodniopomorskiego (rys. 45).

Planowana lokalizacja wieży widokowej stanowi kolejną barierę, która wyklucza usytuowanie sztucznej platformy w koronie drzewa w tym obszarze, gdyż wzmocniony ruch turystyczny może w przyszłości powodować utraty lęgów przez rybołowy. W związku z tym, dokonano selekcji według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_poza\_str* względem warstwy źródłowej (*plan\_wieza\_widokowa*).

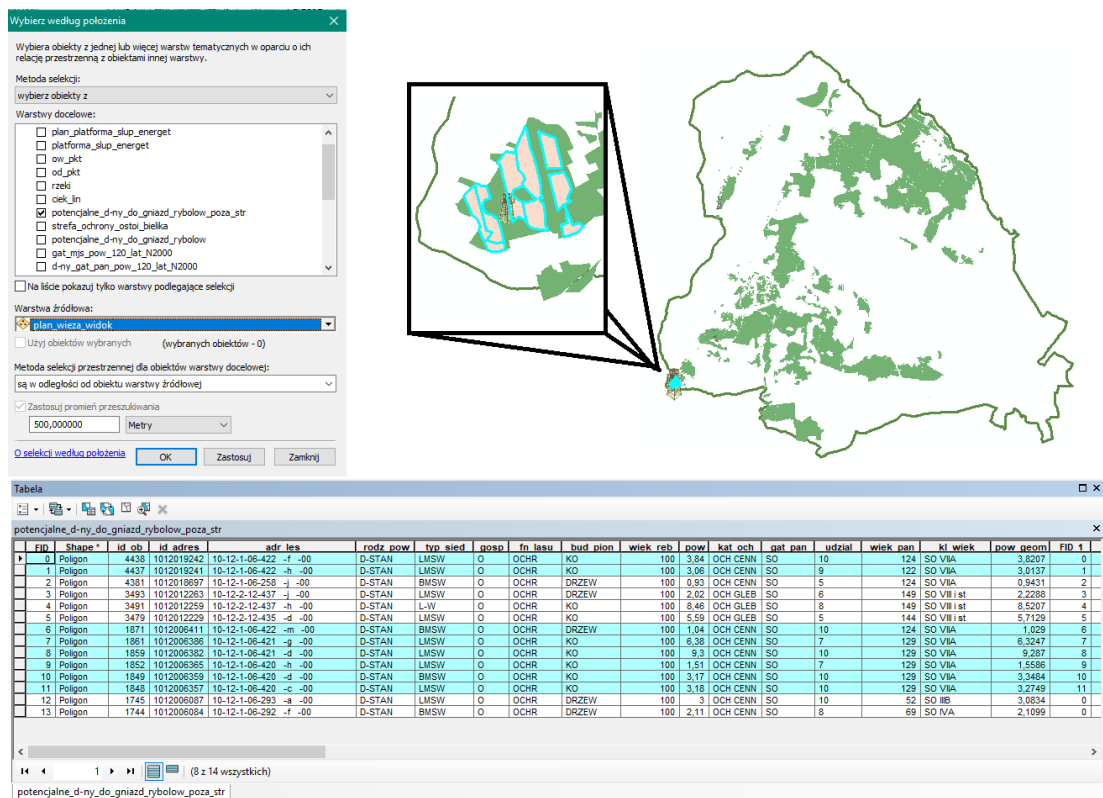


Analiza danych przestrzennych pod kątem możliwości rozmieszczenia platform nadrzecznych dla rybołowa *Pandion haliaetus* w Nadleśnictwie Gryfino



Rys. 45. Lokalizacja słupów linii wysokiego napięcia oraz planowanej wieży widokowej (źródło: opracowanie własne)

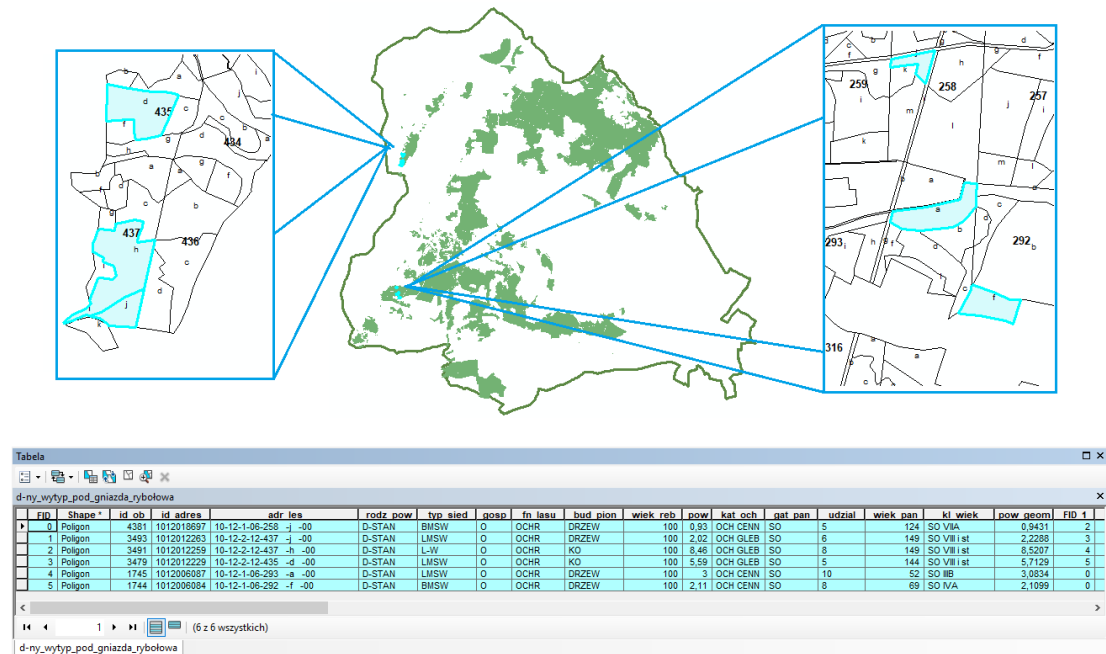
Efektem powyższego procesu było wyselekcjonowanie 8 wydzieleń, które znalazły się w odległości do 500 m od planowanej wieży widokowej (rys. 46).



Rys. 46. Selekcja według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_poz\_str* wewnątrz warstwy *plan\_wieza\_widokowa* (źródło: opracowanie własne)

Wobec powyższego, 8 wydzieleń znajdujących się w obszarze o zadanym promieniu należało usunąć z warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_poz\_str*

str. Dlatego zastosowano odwróconą selekcję w tabeli atrybutów przedmiotowej warstwy i wyeksportowano dane do nowej warstwy *d-ny\_wytyp\_pod\_gniazda\_rybolowa* (rys. 47).



Rys. 47. Odwrócona selekcja według atrybutów warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_poz\_str* (źródło: opracowanie własne)

Tym samym wyczerpano wszystkie przesłanki i przeanalizowano wszelkie kryteria oraz warunki jakie muszą spełniać miejsca do lokalizacji platform ze sztucznymi gniazdami w koronach drzew.

W rezultacie przeprowadzonych analiz ostatecznie wytypowano 6 lokalizacji (wydzielń), które wypełniły określony w niniejszej pracy cel:

- 1) 10-12-1-06-258 -j -00;
- 2) 10-12-1-06-292 -f -00;
- 3) 10-12-1-06-293 -a -00;
- 4) 10-12-2-12-435 -d -00;
- 5) 10-12-2-12-437 -h -00;
- 6) 10-12-2-12-437 -j -00.

W woli dopełnienia warunków projektu LIFEPandionPL i wytypowania konkretnych drzew w ww. wydzieleniach, należy dokonać lustracji terenowej i naocznie wyznaczyć drzewa z odpowiednich taksonów, które dominują w drzewostanie. Niestety nie można ich wyznaczyć w programach GIS, gdyż

drzewostany w Nadleśnictwie Gryfino nie zostały jeszcze poddane taksacji z zastosowaniem technik teledetekcyjnych.

Mając powyższe na uwadze, należy stwierdzić, iż istnieją w Nadleśnictwie Gryfino odpowiednie miejsca do lokalizacji nadrzewnych platform, które zostały wytypowane narzędziami do przetwarzania danych przestrzennych w oprogramowaniu ArcGIS.

Cel postawiony w niniejszej pracy został osiągnięty, a wyniki niniejszej pracy będą przydatne w naocznym typowaniu drzew do gniazdowania rybołowa, w ramach realizacji projektu LIFEPandionPL na terenie Nadleśnictwa Gryfino.

## 5 Zakończenie i wnioski

Stan liczebności populacji lęgowej rybołowa w Polsce jest obecnie krytyczny. Objęty jest ścisłą ochroną gatunkową oraz wymaga ochrony czynnej. Jednak wszelkie działania z zakresu ochrony czynnej należy prowadzić kompleksowo i synchronicznie, po uprzedniej analizie wszystkich aspektów dotyczących jego biologii i ekologii, co zakłada projekt LIFEPandionPL Nr LIFE15 NAT PL000819.

Ponad wszelkie wątpliwości pewne jest stwierdzenie, iż dynamiczny rozwój populacji „nasłupowej” w Niemczech wskazuje na możliwość wzrostu znaczenia tych miejsc gniazdowania również w Polsce. Dlatego, też projekt LIFEPandionPL uwzględnia montaż gniazd na słupach linii wysokiego napięcia oraz gniazd na drzewach, po ich wcześniejszym wytypowaniu, spełniając odpowiednie i specyficzne kryteria.

Niniejsza praca jednoznacznie potwierdziła, iż zastosowanie analiz danych przestrzennych jest doskonałym narzędziem do interpretacji i przetwarzania danych przestrzennych, dotyczących nie tylko różnych dziedzin gospodarki, ale również ochrony gatunków i ich siedlisk. Dzięki selekcji obiektów przestrzennych, funkcji nakładania obszarów oraz buforowaniu, wyselekcjonowano obszary potencjalnych miejsc do gniazdowania rybołowa na terenie Nadleśnictwa Gryfino. W wyniku przeprowadzonych analiz, cel postawiony w niniejszej pracy został osiągnięty, ponieważ wytypowano 6 wydzieł leśnych spełniających założone kryteria.

W celu dopełnienia warunków projektu LIFEPandionPL należy naocznie wyznaczyć drzewa dominujące w drzewostanie, w koronach których zostaną zamontowane platformy z gniazdami.

Wyniki niniejszej pracy będą przydatne w dalszej realizacji projektu LIFEPandionPL na terenie Nadleśnictwa Gryfino, a zastosowane narzędzia analiz mogą posłużyć do typowania wydzieł leśnych również w innych nadleśnictwach.

## Bibliografia

### a. Literatura

1. Anderwald D., Rybołów *Pandion haliaetus* w Polsce – sytuacja gatunku, Studia i Materiały CEPL w Rogowie, R. 19. Zeszyt 53 / 4 / 2017.
2. Anderwald D., Południewski M., Woda i las dla rybołowa *Pandion haliaetus*. Wymagania siedliskowe gatunku, Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej R. 10. Zeszyt 2 (18) / 2008,
3. Bielecka E., Systemy Informacji Geograficznej. Teoria i zastosowania, Wydawnictwo PIWSTK, 2006.
4. Bielewicz M., Regionalna strategia ochrony rybołowa *Pandion haliaetus* w województwie lubuskim (Polska Zachodnia), Przegląd Przyrodniczy XXIV, 3. 2013.
5. Bielewicz M., Ochrona rzadkich i zagrożonych gatunków ptaków szponiastych województwa lubuskiego, RDOŚ Gorzów Wielkopolski, 2014.
6. Drzewiecki W., GIS w skrócie, wersja elektroniczna [www.home.agh.edu.pl/~awrobel/resources/GIS%20w%20skrocie.pdf](http://www.home.agh.edu.pl/~awrobel/resources/GIS%20w%20skrocie.pdf) [dostęp: 4.11.2015].
7. Eckes K., Nauczanie GIS z wykorzystaniem naturalnych procesów poznawczych, Roczniki Geomatyki, Tom XIV, Zeszyt 2(72), 2016.
8. Gaździcki J., Leksykon geomatyczny – *Lexicon Geomatics*, Pol. Tow. Informacji Przestrzennej, wersja elektroniczna [www.ptip.org.pl](http://www.ptip.org.pl), 2010.
9. Głowaciński Z., Polska Czerwona Księga Zwierząt, Tom II, PWRiL, Warszawa 2001.
10. Izdebski W., Wykłady z Systemów Informacji o Terenie, Warszawa 2015.
11. Kotwas W., GIS: istota i znaczenie gospodarcze, Ekonomiczne Problemy Usług nr 57, 2010.
12. Kruszewicz A., Ptaki Polski, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2005.
13. Kryła L., Geograficzne Systemy Informacyjne – Zastosowanie funkcji analizy wektorowej, wersja elektroniczna [www.hydrografpolski.pl/wp-content/uploads/2016/06/PH\\_3/PH\\_3\\_Kryla.pdf](http://www.hydrografpolski.pl/wp-content/uploads/2016/06/PH_3/PH_3_Kryla.pdf).
14. Life Nature and Biodiversity project application 2016, wersja elektroniczna [www.rybolowy.pl/ochronarybolowa/web/uploads/temp/strony/strona\\_1/text/Pprojekt%20ochrona%20rybolowa.pdf](http://www.rybolowy.pl/ochronarybolowa/web/uploads/temp/strony/strona_1/text/Pprojekt%20ochrona%20rybolowa.pdf).

15. Maszewska K., Pokojski W., Edukacja na odległość w zakresie geoinformatyki, „e-mentor” 2017, nr 1(68), wersja elektroniczna [www.dx.doi.org/10.15219/em68.1284](http://www.dx.doi.org/10.15219/em68.1284).
16. Mikusek R., Ochrona strefowa ptaków, Fundacja wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Kraków 2012.
17. Mizera T., *Pandion haliaetus* (L., 1758) – rybołów, Gromadzki M. (red), Ptaki (część I), Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny, Tom 7, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004.
18. Pachura P., Wancisiewicz K., Rozpondek R., Zarządzanie ochroną środowiska na przykładzie analiz geostatystycznych osadów dennych, ZN WSH Zarządzanie, 2016.
19. Palka D., Dąbrowski M., Brodny J., Opracowanie bazy danych geograficznych dla potrzeb budowy systemu informacji przestrzennej, Knosala R. (red), Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, Tom II, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2017.
20. Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026, wersja elektroniczna [https://bip.lasy.gov.pl/pl/bip/dg/rdlp\\_szczecin/nadl\\_gryfino/plan\\_urzadzania\\_lasu/czesc\\_opisowa](https://bip.lasy.gov.pl/pl/bip/dg/rdlp_szczecin/nadl_gryfino/plan_urzadzania_lasu/czesc_opisowa).
21. Porębski Ł., Ochronić rybołowa, Głos Lasu, Marzec 2017.
22. Rybiński H., Wdowiak S., Charakterystyka, systematyzacja i zastosowanie systemów GIS, III Krajowa Konferencja MiSSI, Wrocław 2002.
23. Urbański. GIS w badaniach przyrodniczych. Gdańsk: Centrum GIS, Uniwersytet Gdański, 2012, wersja elektroniczna <https://studylibpl.com/doc/1392340/podstawy-gis---uniwersytet-gda%C5%84ski>.
24. Żyszkowska W., Analizy przestrzenne w systemach informacji geograficznej, Polski Przegląd Kartograficzny, Tom 35, nr 2, 2003.

#### b. Akty prawne

1. Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) (Dz. Urz. Unii Europejskiej L. 108/1).

2. Dyrektywa 2009/147/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. Urz. Unii Europejskiej L. 20/7).
3. Konwencja Berneńska o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk (Dz. U. z 1996 r., Nr 58, poz. 263 z późn. zm.).
4. Konwencja z Bonn o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt (Dz. U. Nr 2 z 2003 r., poz. 17).
5. Konwencja Waszyngtońska (CITES) o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (Dz. U. z 1991 r. Nr 27, poz. 112 z późn. zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2016 r., poz. 2183).
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 roku w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r., Nr 25, poz. 133 z późn. zm.).
8. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 r., poz. 1614 z późn. zm.).

c. [Strony internetowe](#)

1. [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) [dostęp: 03.06.2019].
2. [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow) [dostęp: 03.06.2019].
3. [www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow](http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow) [dostęp: 03.06.2019].
4. [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) [dostęp: 03.06.2019].
5. [www.youtube.com/](https://www.youtube.com/) [dostęp: 10.06.2019].

## Wykaz rysunków

Rys. 1. Rybołów (źródło: Cezary Korkosz)

Rys. 2. Sylwetka rybołowa w locie (źródło: Cezary Korkosz)

Rys. 3. Rybołów z rybą w szponach (źródło: Cezary Korkosz)

Rys. 4. Zasięg występowania rybołowa (źródło: [www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow](http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.)

Rys. 5. Młode rybołowy w gnieździe (źródło: Cezary Korkosz)

Rys. 6. Polujący rybołów nad zbiornikiem wodnym (źródło: Cezary Korkosz)

Rys. 7. Liczebność populacji rybołowa w Polsce (źródło: opracowanie własne)

Rys. 8. Rozmieszczenie stanowisk lęgowych rybołowa w Polsce w roku 2017 (źródło: [www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow](http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl/rybolow) z dnia 03.06.2019 r.)

Rys. 9. Rybołowy w gnieździe na słupie napowietrznej linii wysokiego napięcia w Nadleśnictwie Lipka (źródło: [www.youtube.com/](http://www.youtube.com/) z dnia 10.06.2019 r.)

Rys. 10. Przykładowa strefa ochrony ostoi, miejsc rozrodu i regularnego przebywania rybołowa (źródło: opracowanie własne)

Rys. 11. Obszar Natura 2000 Dolina Dolnej Odry PLB320003 na tle obszarów Natura 2000 w Polsce (źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/) z dnia 10.06.2019 r.)

Rys. 12. Lokalizacja Nadleśnictwa Gryfino (źródło: opracowanie własne)

Rys. 13. Logotyp projektu LIFEPandionPL (źródło: [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) z dnia 03.06.2019 r.)

Rys. 14. Obszary realizacji zadań w ramach projektu LIFEPandionPL (źródło: [www.rybolowy.pl/](http://www.rybolowy.pl/) z dnia 03.06.2019 r.)

Rys. 15. Przygotowania do montażu platformy na słupie wysokiego napięcia relacji Krajnik – Glinki (źródło: opracowanie własne)

Rys. 16. Wieniec gniazda na platformie tuż przed montażem na słupie wysokiego napięcia (źródło: opracowanie własne)

Rys. 17. Zamontowana platforma na słupie wysokiego napięcia relacji Krajnik – Glinki (źródło: opracowanie własne)



Rys. 18. Wektorowy i rastrowy model danych przestrzennych (źródło: Drzewiecki 2015)

Rys. 19. Przykładowa selekcja według atrybutów w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 20. Przykładowa selekcja według położenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 21. Przykładowa operacja wycinania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 22. Przykładowa operacja przecinania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 23. Przykładowa operacja wymazania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 24. Przykładowa operacja łączenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 25. Przykładowa operacja złączenia w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 26. Przykładowa operacja agregacji w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 27. Przykładowa operacja buforowania w programie ArcGIS (źródło: opracowanie własne)

Rys. 28. Położenie Nadleśnictwa Gryfino w RDLP Szczecin (źródło: PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026)

Rys. 29. Udział procentowy gatunków panujących w Nadleśnictwie Gryfino (źródło: PUL Nadleśnictwa Gryfino na lata 2017-2026, stan na 1.01.2017 r.)

Rys. 30. Selekcja według atrybutów warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 31. Selekcja według atrybutów warstwy *d-ny\_z\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 32. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstwy *wydz\_pol* i tabeli *gat\_wyst\_mjs\_pow\_120* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 33. Selekcja według atrybutów warstwy *syf\_pol* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 34. Operacja buforowania warstwy *zbiorniki\_wod* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 35. Operacja agregacji bufora warstwy *zbiorniki\_wod* (źródło: opracowanie własne).

Rys. 36. Zastosowanie metody wycięcia warstwy *zbiorniki\_wod\_bufor\_agreg* do granic Nadleśnictwa Gryfino *nadl\_pol* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 37. Zastosowanie metody wycięcia warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry* do granic Nadleśnictwa Gryfino *nadl\_pol* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 38. Selekcja według położenia warstwy *d-ny\_So\_Sw\_Md\_gat\_pan\_pow\_120\_lat* wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 39. Selekcja według położenia warstwy *gat\_mjs\_pow\_120\_lat* wewnątrz warstwy *Dolina\_Dolnej\_Odry\_w\_ter\_nadl* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 40. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstwy *wydz\_pol* i *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 41. Proces złączenia w oparciu o wspólny atrybut (*adr\_les*) warstw *wydz\_pol* i *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 42. Selekcja według atrybutów warstwy złączonych warstw *wydz\_pol*, *d-ny\_gat\_pan\_pow\_120\_lat\_N2000* i *gat\_mjs\_pow\_120\_lat\_N2000* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 43. Selekcja według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow* wewnątrz warstwy *strefa\_ochrony\_ostoi\_bielika* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 44. Odwrócona selekcja według atrybutów warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 45. Lokalizacja słupów linii wysokiego napięcia oraz planowanej wieży widokowej (źródło: opracowanie własne)

Rys. 46. Selekcja według położenia warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_pozna\_str* wewnątrz warstwy *plan\_wieza\_widokowa* (źródło: opracowanie własne)

Rys. 47. Odwrócona selekcja według atrybutów warstwy *potencjalne\_d-ny\_do\_gniazd\_rybolow\_pozna\_str* (źródło: opracowanie własne)