

Marcin Pakuła, Mariusz Twardowski



BUDOWA ZBIORNIKÓW KOMPENSACYJNYCH I ODŁOWY RYB W CELU OCHRONY PŁAZÓW NA PRZYKŁADZIE 4 ZBIORNIKÓW PRZY AUTOSTRADZIE A2 W SOO RYNNNA JEZIOR OBRZAŃSKICH

Construction of compensating ponds and fish catches to protect amphibians on the example of 4 ponds by the A2 motorway at SAC Postglacial Channel of Obrzańskie Lakes

ABSTRAKT: W artykule przedstawiono jedno z działań kompensacyjnych wykonanych w ramach budowy autostrady A2 na obszarze Rynny Jezior Obrzańskich polegające na stworzeniu czterech zastępczych zbiorników dla płazów. Ponadto zaprezentowano ich funkcjonowanie w latach 2012 – 2015 oraz sposób przeprowadzenia i skuteczność działań naprawczych polegających na odłowieniu ryb. Badania wykazały, że płazy bardzo szybko zaakceptowały nowe zbiorniki, a populacja przystępujących do rozrodu osobników znacząco przekroczyła liczebność stwierdzoną w zbiornikach zniszczonych w 2010 r. W latach 2013 i 2014 w 2 z 4 zbiorników stwierdzono duże populacje ryb i niski sukces rozrodczy płazów lub jego brak. Po przeprowadzeniu dwukrotnych odłowów ryb w kolejnym sezonie sukces rozrodczy płazów wzrósł znacząco.

SŁOWA KLUCZOWE: Kompensacja przyrodnicza, płazy, ryby, zbiorniki kompensacyjne, drogi

ABSTRACT: The article presents one of compensating activities carried out within construction of the A2 motorway in the area of Postglacial Channel of Obrzańskie Lakes, which consisted in creating four compensating ponds for amphibians. Furthermore, functioning of these ponds in the years 2012 – 2015 was presented as well as the effectiveness of corrective actions i.e. fish harvests. The research showed that the amphibians quickly accepted new ponds and the population of breeding individuals considerably exceeded the population recorded in the destroyed ponds in 2010. In the years 2013 and 2014 in 2 of 4 ponds large fish populations and low or none breeding success for amphibians were noted down. After two subsequent fish catches in the following season the breeding success among amphibians increased considerably.

KEY WORDS: natural compensation, amphibians, fish, compensating ponds, roads

1. Wstęp

Budowa koncesyjnego odcinka autostrady A2 była pierwszą tak dużą inwestycją

drogową realizowaną w nowych realiach ochrony przyrody, związanych z transpozycją przepisów Unii Europejskiej. Ostateczny kształt związanych z autostradą urządzeń

ochrony środowiska jest efektem kompromisów pomiędzy organami ochrony środowiska, organizacjami ekologicznymi, koncesjonariuszem i GDDKiA. Przy okazji tej inwestycji po raz pierwszy w Polsce zrealizowano w niespotykanej dotąd skali przejścia dla zwierząt oraz szereg rozwiązań minimalizujących i kompensujących. Był to okres, w którym przyrodnicy, urzędnicy i drogowcy uczyli się współpracy i wzajemnego zrozumienia. Wiele wskazuje na to, że obecnie (po 5 latach) w wielu kwestiach nadal tej współpracy i zrozumienia brakuje. Brakuje również schematów postępowania, opracowanych na podstawie dotychczasowych doświadczeń.

Przedmiot badań opisanych w niniejszym artykule stanowiły cztery wykonane przez GDDKiA zbiorniki kompensacyjne dla płazów zlokalizowane w sąsiedztwie autostrady w granicach Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk PLH080002 Rynna Jezior Obrzańskich. W artykule przedstawiono proces planowania zbiorników oraz zaprezentowano ich funkcjonowanie. Opisano zmiany w składzie gatunkowym i liczebności płazów na przestrzeni 4 pierwszych lat istnienia zbiorników kompensacyjnych. Przedstawiono problem nielegalnego zarybiania zbiorników kompensacyjnych i niekorzystny wpływ takiego działania na skuteczność rozrodu płazów. Przedstawiono także efekty odłowów ryb przeprowadzonych w latach 2014 i 2015. Konkluzją artykułu jest próba oceny skuteczności wykonanej kompensacji przyrodniczej polegającej na budowie opisywanych zbiorników zastępczych. Taka ocena po kilku latach funkcjonowania zbiorników wydaje się możliwa.

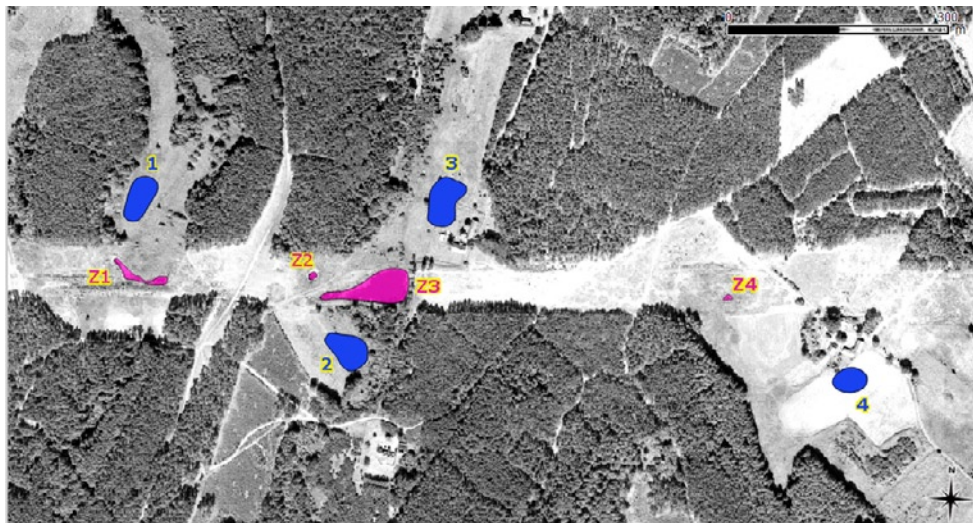
2. Sposób przeprowadzenia kompensacji

Zastępcze zbiorniki rozrodcze, opisywane w niniejszym artykule, zostały zrealizowane jako jedno z szeregu działań z zakresu

kompensacji przyrodniczej wykonanej w związku z budową autostrady A2 na odcinku Świecko-Nowy Tomyśl. GDDKiA, w decyzji Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim (znak: RDOŚ-08-WOOŚ_II-66130-002/10/mb z dnia 10.05.2010 r.) o środowiskowych uwarunkowaniach w zakresie oddziaływania na obszary Natura 2000 inwestycji polegającej na budowie autostrady A2, została zobowiązana do wykonania monitoringu płazów i gadów na przedmiotowym odcinku. Wykazał on nieskuteczność zastosowanych środków minimalizujących, wskutek czego należało wdrożyć dodatkowe rozwiązania dedykowane herpetofaunie. W przypadku odcinka Trzciel – Nowy Tomyśl, zlokalizowanego na terenie województwa wielkopolskiego, w związku ze zniszczeniem 4 stanowisk rozrodczych płazów w obszarze Natura 2000 Rynna Jezior Obrzańskich, zdecydowano o konieczności rekompensaty strat w środowisku poprzez budowę 4 zastępczych zbiorników rozrodczych w bliskim sąsiedztwie utraconych siedlisk.

2.1. Charakterystyka zniszczonych zbiorników

Z racji braku innych dostępnych źródeł, zawierających precyzyjne dane, parametry zniszczonych zbiorników (oznaczonych symbolami Z1-Z4 - patrz ryc. 1), odtworzono na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000 (stan aktualności 2007) oraz ortofotomapy GUGiK w skali 1:5000 (stan aktualności 2005). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1. Szatę roślinną zniszczonych zbiorników budowały w większości zbiorowiska szuwarowe *Phragmitetum communis*, *Glycerietum maximae*, *Typhetum latifoliae* oraz szuwaru turzycowe. Tereny przyległe stanowiły nieużytki i łąki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz łożowiska (Jackowiak et al. 1994, Wojterska et al. 2007, Nagengast i Borysiak 2009).



Ryc. 1. Lokalizacja zbiorników kompensacyjnych (1-4) w korelacji przestrzennej ze zbiornikami zniszczonymi (Z-1 – Z-4). Podkład: ortofotomapa GUGiK 1:5000 (stan aktualności 2005).

Fig. 1. Location of compensating ponds (1-4) in spatial correlation with the destroyed ones (Z-1 – Z-4). Base-map: orthophotomap GUGiK 1:5000 (current for 2005).

2.2 Parametry zbiorników zastępczych

Zbiorniki zastępcze, opisane w niniejszej pracy, wybudowano w bliskim sąsiedztwie zniszczonych akwenów, zachowując odległość 50 m od granicy pasa drogowego autostrady (patrz ryc. 1 i fot. 1-4). Zostały wykonane w formie bezodpływowych sadzawek zasilanych wodami gruntowymi, opadowymi i roztopowymi. Taka konstrukcja umożliwia ich funkcjonowanie w sposób podobny do akwenów naturalnych, w których bilans wodny jest kształtowany przez warunki hydrologiczne panujące w danym sezonie. Parametry poszczególnych zbiorników zestawiono w tabeli 2. Brak jakichkolwiek sztucznych umocnień brzegów i dna, w połączeniu z wahaniami zwierciadła wody analogicznymi do siedlisk naturalnych, pozwolił na szybką sukcesję ekologiczną szaty roślinnej charakterystycznej dla ekosystemów naturalnych bez konieczności wprowadzania nasadzeń. Wspólną cechą wszystkich zbiorników są strome skarpy brzegów od

strony autostrady (1:2) oraz łagodne od strony przeciwnej (1:8 – 1:10). Łagodne nachylenie dna pozwala na uzyskanie stosunkowo dużej powierzchni płycizn. Zgodnie z projektem płycizni do 0,5 m stanowią min. 46% całej powierzchni lustra wody. Dodatkowo każdy ze zbiorników posiada głębocek, zapewniający utrzymanie wody przy skrajnych niżówkach. Trzy największe zbiorniki (nr 1, nr 2 i nr 3) posiadają niewielkie wyspy z łagodnymi skarpami brzegów, dzięki czemu płycizny występują również przy brzegach wysp. Pomiędzy autostradą i zbiornikami posadzono pasy drzew i krzewów, za którymi usytuowano płotki ochronno-naprowadzające, zabezpieczające przed wchodzeniem płazów na jezdnię. Są to płotki betonowe, których skuteczność udowodniono przy wielu inwestycjach (Baldy 2003).

Szatę roślinną zbiorników zastępczych scharakteryzowano na podstawie informacji zawartych w opracowaniach monitoringowych (Skierska i Czernicka 2012, Czernicka 2013, Pakuła 2014, 2015) uzupełnionych o własne notatki terenowe autorów. W przy-

padku wszystkich zbiorników bezpośrednie otoczenie tworzą siedliska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, w obrębie których, w zależności od lokalizacji i warunków mikrosiedliskowych można wyróżnić płyty zbliżone do związku *Arrhenatherion elatioris* lub nawiązujące składem florystycznym do typowych łąk wilgotnych (Goliński et al. 2014). Otoczenie zbiorników nr 1-3 jest koszone raz w roku, we wrześniu, przed jesienią migracją płazów. Łąki, na których usytuowano zbiornik nr 4 są koszone dwukrotnie, co wynika wprost z rodzaju siedliska (siedlisko 6510 *Arrhenatherion elatioris*).

Zbiornik nr 1, zlokalizowany na glebach organicznych, charakteryzuje się dobrze wykształconą mozaiką zespołów z klasy *Phragmitetea*, tworzących szuwar właściwy *Phragmitation*, budowanych przez trzcinę pospolitą *Phragmites australis* i pałkę *Typha sp.* Przeważa zespół szuwaru trzcinowego. W szacie roślinnej wyróżnić można także kształtujące się szuwar wielkoturzycowe *Magnocaricion* i zbiorowiska słodkowodnych makrofitów nawiązujące do klasy *Potametea*, z dużym udziałem włosieniczników *Batrachium sp.*

Zbiornik nr 2, zlokalizowany na glebach mineralnych, również charakteryzuje się dobrze wykształconą roślinnością litoralną, tworzącą szuwar właściwy *Phragmitation*, będący mozaiką zespołów budowanych przez trzcinę pospolitą i pałkę. W strefie litoralnej występują także turzycy *Carex spp.* Rośliny zanurzone są raczej nieliczne. Od zachodu zbiornik sąsiaduje z siedliskiem łąkowym. Po wschodniej stronie zbiornika kształtują się zbiorowiska budowane przez wierzby *Salix sp.* i olszę *Alnus sp.*

Zbiornik nr 3, zlokalizowany na glebach mineralnych, charakteryzuje się najuboższą szatą roślinną. Niemniej jednak można tutaj wyróżnić fragmenty płatów roślinności nawiązującej do klasy *Phragmitetea*, z dominacją trzciny pospolitej i pałki. Wyróżniają się także niewielkie płyty manny mielec *Glyceria maxima* i mozgi trzcinowatej *Phalaris arundinacea* oraz fragmenty strefy przybrzeżnej porośnięte przez niskie turzycy

Tab.1. Parametry i krótka charakterystyka zniszczonych zbiorników
Tab.1. Parameters and brief characteristics of destroyed ponds

Ozn. / Designation	Typ / Type	Powierzchnia / Area	Dł. linii brzegowej / Length of shoreline	Głębokość / Depth	Inne cechy / Other features
Z1	torfianka	ok. 520 m ²	ok. 190 m	0,29 – 1 m	zbiornik odpływowy, częściowo wysychający, powierzchnia płyczn do 0,5 m powyżej 50%
Z2	torfianka	ok. 85 m ²	ok. 35 m	0,6 – 1 m	zbiornik bezodpływowy, płytki, o regularnym płaskim dnie
Z3	torfianka	ok. 4000 m ²	ok. 300 m	1,5 m	zbiornik przepływowy, bardzo strome brzegi, udział płyczn do 0,5 niewielki – poniżej 30%, agregacje grążela żółtego <i>Nuphar lutea</i> , w części wtórnie zatofiony, zarybiony, intensywnie wykorzystywany przez wędkarzy
Z4	oczko wodne w obrębie torfowiska	ok. 70 m ² (oczko) ok. 1200 m ² (torfowisko)	ok. 30 m (oczko) ok. 125 m (torfowisko)	b.d.	zładowały zbiornik wodny (torfowisko przejściowe - siedlisko 7140) z niewielkim oczkiem otwartego lustra wody w części centralnej

Tab. 2. Parametry zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów
 Tab. 2. Parameters of compensating breeding ponds for amphibians

Ozn. / Designation	Typ / Type	Designed area* / Powierzchnia projektowana*	Designed shoreline length* / Dł. Linii brzegowej projektowana*	Designed depth* / Głębokość projektowana*	Other design features / Inne cechy projektowane*
1	Sadzawka	1500 m ²	ok. 155 m	max. 2 m, śr. 1,2 m	płycizny do 0,5 m: 46 % strefa 0,5-1 m: 41 % głęboczek 2m: 10 % wyspa: 3%
2	Sadzawka	2500 m ²	ok. 190 m	max. 2 m, śr. 1,2 m	płycizny do 0,5 m: 48 % strefa 0,5-1 m: 37 % głęboczek 2 m: 10 % wyspa: 5 %
3	Sadzawka	2500 m ²	ok. 200 m	max. 2 m, śr. 1,2 m	płycizny do 0,5 m: 51 % strefa 0,5-1 m: 35 % głęboczek 2 m: 10 % wyspa: 4 %
4	Sadzawka	1000 m ²	ok. 120 m	max. 2 m, śr. 1,2 m	płycizny do 0,5 m: 70% strefa 0,5-1 m: 10 % głęboczek 2m: 20 % brak wyspy

* - parametry projektowane podano dla rzędnej zalegania wód gruntowych ustalonej na podstawie średniej z wieloletcia, przyjętej jako „poziom normalny”, przy założeniu sumy opadów rocznych na poziomie 550 mm i średniej temperatury rocznej 9 °C.



Fot 1. Zbiornik nr 1 – jesień 2015 r. (Walkowiak M. www.camlot.pl)

Photo 1. Pond No. 1 - autumn 2015 (Walkowiak M. www.camlot.pl)



Fot 2. Zbiornik nr 2 – jesień 2015 r. (Walkowiak M. www.camlot.pl)

Photo 2. Pond No. 2 - autumn 2015 (Walkowiak M. www.camlot.pl)



Fot 3. Zbiornik nr 3 – jesień 2015 r. (Walkowiak M. www.camlot.pl)

Photo 3. Pond No. 3 - autumn 2015 (Walkowiak M. www.camlot.pl)



Fot 4. Zbiornik nr 4 – jesień 2015 r. (Walkowiak M. www.camlot.pl)

Photo 4. Pond No. 4 - autumn 2015 (Walkowiak M. www.camlot.pl)

Carex spp. Roślinność zanurzona jest uboga, bardzo nieliczna.

Zbiornik nr 4, zlokalizowany na glebach mineralnych, charakteryzuje się dość bogatą szatą roślinną, jednak o składzie, który na obecnym wczesnym etapie sukcesji uniemożliwia wyodrębnienie konkretnej jednostki fitosocjologicznej. Występujące gatunki to żabieniec babka wodna *Alisma plantago-aquatica*, kosaciec żółty *Iris pseudacorus*, manna mielec, turzyce *Carex spp.*, włosieniczniki *Batrachium sp.* Jest to jedyny zbiornik nie porośnięty przez trzinę i pałkę.

3. Metodyka

3.1. Monitoring płazów

Monitoring funkcjonalności zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów był prowadzony w latach 2012-2015.

Metodyka monitoringu opierała się na obserwacji płazów przez cały okres ich aktywności ze szczególnym uwzględnieniem okresu godowego. Jest to najbardziej wiarygodna metoda badania lokalnych populacji płazów (Juszczak 1987, Berger 2000).

Obecność i liczebność płazów określono w zbiornikach zastępczych na podstawie:

- bezpośrednich obserwacji połączonych z próbnymi odłowami,
- nasłuchu głosów godowych samców,
- wyszukiwania pakietów skrzeku i larw.

Łączna liczba kontroli terenowych w ciągu roku wynosiła 14-19. Kontrole rozplanowano w sposób umożliwiający określenie składu gatunkowego populacji płazów zasiedlających badane zbiorniki wraz z szacunkową liczbą osobników dorosłych przystępujących do rozrodu oraz liczebnością ich potomstwa. Nasilenie kontroli miało miejsce w okresie wiosennym i pod koniec przeobrażenia młodych.

Liczebność płazów określono na podstawie liczby osobników dorosłych przystępujących do rozrodu i liczby osobników przeobrażonych opuszczających stanowiska. W

przypadku gatunków składających dające się łatwo wyodrębnić pakiety skrzeku (jak np. żaba moczarowa) uznawano, że liczba pakietów skrzeku jest równa liczbie przystępujących do rozrodu samic. Liczebność określano przyporządkowując każdy z gatunków do jednej z poniższych klas liczebności:

- 0,5 - kilka osobników
- 1 - od 10 do 50 osobników
- 2 - od 51 do 100 osobników
- 3 - od 101 do 400 osobników
- 4 - od 401 do 1000 osobników
- 5 - ponad 1000

Ocena dokładniej liczebności byłaby znacznie precyzyjniejsza. Jednakże system oceny liczebności zaproponowany przez autora inwentaryzacji zniszczonych siedlisk (Rybacki 2010) jest wystarczająco precyzyjny biorąc pod uwagę cel monitoringu.

Ponadto podczas badań obserwowano zwierzęta korzystające ze zbiorników należące do innych grup systematycznych, jak również monitorowano czynniki abiotyczne i aktywność osób trzecich w okolicy zbiorników.

W latach 2012 i 2013 (Czernicka i Siekierska 2012, Czernicka 2013) badania były prowadzone przez innych wykonawców niż w latach 2014 i 2015 (Pakuła 2014, 2015), jednak zawsze z wykorzystaniem tej samej metodyki.

3.2. Sposób przeprowadzenia odłowów

Ze względu na dużą liczebność ryb i mały sukces lęgowy płazów lub jego brak (Czernicka 2013, Pakuła 2014) w zbiornikach nr 3 i nr 4 przeprowadzono dwukrotne odłowry ryb. W październiku 2014 r. przeprowadzono odłowry z wykorzystaniem sieci typu wonton i sieci wonton przerobionych na sieci ciągnione o oczkach o wymiarach 2,5/5 cm, o wysokości do 130 cm. Natomiast w I połowie marca 2015 r., przed okresem godowym płazów, wykonano odłowry z wykorzystaniem profesjonalnych sieci ciągnionych typu niewód o zmiennej średnicy

oczek od 2,5 cm na skraju skrzydeł do 1 cm w części środkowej matni. Wysokość sieci wahała się od 1 m na skrzydłach do 2,5 m w okolicy matni. Długość skrzydeł wynosiła 2 x 15 m. Parametry zastosowanej sieci umożliwiły odłowienie ryb zarówno z płyczn, jak i z głęboczków.

3.3. Sposób oceny sukcesu rozrodczego

Analizę sukcesu rozrodczego przeprowadzono tylko dla zbiorników 3 i 4 dla lat 2014 i 2015 w celu oceny zasadności prowadzenia odłowów ryb. Jako miarę sukcesu rozrodczego w danym sezonie przyjęto różnicę pomiędzy liczbą młodych przeobrażonych osobników (tegotatków) opuszczających analizowany zbiornik, a liczbą godujących dorosłych osobników danego gatunku, wyrażoną wzorem:

$$SRr = lteg - lgod$$

gdzie:

SRr - sukces rozrodczy w danym roku

lteg - liczebność przeobrażonych osobników (tegotatków)

lgod - liczebność godujących osobników dorosłych

Jest to autorska metoda obliczania sukcesu rozrodczego, opracowana na potrzeby badań stanowiących kanwę niniejszego artykułu. Do obliczeń wykorzystano dane o liczebności wyrażone w liczbie osobników, a nie w formie rang, gdyż dla analizowanego okresu takie dane były dostępne. W przypadku żaby moczarowej *Rana arvalis*, przy obliczeniach wykonanych dla zbiornika nr 4, do liczby godujących osobników dodano liczbę przeniesionych pakietów skrzeku (2014 r. – 200 pakietów, 2015 r. – 601 pakietów).

4. Skuteczność kompensacji

W poniższej tabeli porównano kategorie liczebności osobników dorosłych przystępujących do rozrodu w zniszczonych zbiornikach (Rybacki 2010) z liczebnością stwierdzoną po 4 latach funkcjonowania zbiorników zastępczych (Skierska i Czernicka 2012, Czernicka 2013, Pakuła 2014, 2015). Przy czym należy zastrzec, że w roku 2010 wykonano znacznie mniej kontroli niż w trakcie badań monitoringowych prowadzonych w latach 2012 – 2015. Porównanie jest więc obciążone pewnym błędem, z racji możliwego zaniżenia liczebności z roku 2010.

Zbiorniki nr 1, 2 i 3 już w pierwszym roku funkcjonowania zostały zasiedlone przez całe spektrum gatunkowe płazów zinwentaryzowanych w zniszczonych siedliskach.

W zbiornikach nr 1 i 2 przez cały okres monitoringu obserwowano duże liczebności płazów, które osiągały sukces rozrodczy. Zastanawiający wyjątek stanowi zaobserwowany w roku 2015 w zbiorniku nr 3 zanik traszki grzebieniastej i znaczący spadek liczebności traszki zwyczajnej przy bardzo wysokim sukcesie rozrodczym innych gatunków. Wyjaśnienie tego zjawiska wymaga dalszych badań.

W zbiorniku nr 3 w latach 2014 i 2015 u części gatunków stwierdzono spadek liczebności, a u części mniejszy sukces rozrodczy lub jego brak. Za powód uznano nielegalne zarybienie zbiornika, a tym samym presję ryb na populację płazów.

Zbiornik nr 4 dopiero w 2015 roku zaczął funkcjonować jako miejsce skutecznego rozrodu płazów. Wynika to z zarybienia zbiornika, nie najlepszej lokalizacji i spowodowanej budową autostrady zmiany stosunków wodnych. W odległości około 100 m na południe od zbiornika powstało rozlewisko, które od 2012 roku było wykorzystywane przez żaby moczarowe jako miejsce rozrodu (Czernicka i Siekierska 2012, Czernicka 2013, Pakuła 2014, 2015).

Tab. 3. Porównanie kategorii liczebności płazów w zniszczonych zbiornikach i zbiornikach kompensacyjnych

Tab. 3. Comparison of amphibian populations in destroyed and compensating ponds

Zbiornik 1	Tc		Lv		Bo		Pf		Bb		Pe		Pr		Rt		Ra		Bv	
	ad.	T	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t
2012					0,5	1	0,5	1	2	3	2	5		2	0,5	1	2	3		
2013			1	2					1	2	3	4	1	4	0,5	1	1	2		
2014			2	3	0,5				2	3	2	4	2	4	2	3	3	4	0,5	
2015			1	1	0,5		0,5		2	3	2	3	2	3	2	3	3	4	0,5	
Zbiornik 2	Tc		Lv		Bo		Pf		Bb		Pe		Pr		Rt		Ra		Bv	
	ad.	T	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t
2012	1	2	1	2					2	3	0,5	1			0,5	1	3	5		
2013	1	2	3	4					3	5	1	1			1	2	4	5		
2014	3	4	3	4					3	5	1	1	0,5		1	2	3	5		
2015			1						4	5	1	1	1	2	1	2	4	5	0,5	
Zbiornik 3	Tc		Lv		Bo		Pf		Bb		Pe		Pr		Rt		Ra		Bv	
	ad.	T	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t
2012	1	2	1	2	0,5		2	3	1	2	1	2			0,5	1	2	5		
2013	1	2	2	3					3		1						0,5			
2014	1		1	1			0,5		3	0,5	2		2		1		0,5		1	
2015	0,5		1	0,5			0,5		3	4	2	2	2	3	1	0,5	1	2	1	1
Zbiornik 4	Tc		Lv		Bo		Pf		Bb		Pe		Pr		Rt		Ra		Bv	
	ad.	T	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t
2012											0,5						0,5			
2013											1	2								
2014									0,5		2		0,5		1		1			
2015			1	1			0,5		2	4	1	1	1	2	1	0,5	1	4*		
Zbiorniki 1, 2, 3, 4 łącznie	Tc		Lv		Bo		Pf		Bb		Pe		Pr		Rt		Ra		Bv	
	ad.	T	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t	ad.	t
2010**	1	Nd	0,5	nd	0,5	nd	0,5	nd	2	nd	1	nd		nd	0,5	nd	1	nd		nd

Wiek: ad. – osobniki dojrzałe płciowo, t – osobniki tegolatki

Oznaczenie gatunków: Tc – traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*, Lv – traszka zwyczajna *Lissotriton vulgaris*, Bo – kumak nizinny *Bombina bombina*, Pf – grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus*, Bb – ropucha szara *Bufo bufo*, Pe – żaba wodna *Pelophylax esculentus*, Pr – żaba śmieszka *Pelophylax ridibundus*, Rt – żaba trawna *Rana temporaria*, Ra – żaba moczarowa *Rana arvalis*, Bv – ropucha zielona *Bufo viridis*.

* Na okresowo zalewanej łące, znajdującej się na tej samej działce co zbiornik nr 4, na terenie objętym innym działaniem kompensacyjnym, stwierdzono gody około 1000 żab moczarowych. W dniach 25.03 - 15.04.2015 stwierdzono ok. 300 samców i 601 pakietów skrzeku. Pakiety zostały przeniesione do zbiornika nr 4. W 2014 roku przeniesiono 200 pakietów. Działanie to zostało zalecone na skutek obserwacji prowadzonych w roku 2013 kiedy stwierdzono, że pakiety skrzeku na łące wyschły. Zalewanie łąki jest prawdopodobnie konsekwencją budowy autostrady, a konkretnie likwidacji torfowiska retencjonującego spływającą od strony południowej wodę

** W 2010 roku wszystkie zbiorniki oceniono łącznie jako jedno siedlisko, ponadto nie rejestrowano liczby młodych osobników opuszczających stawy (Rybacki 2010).

5. Działania naprawcze i ich skuteczność

5.1. Wyniki odłowów

Niski sukces reprodukcyjny płazów w powiązaniu z cyklicznymi obserwacjami dużej liczby ryb w zbiornikach 3 i 4 skłoniły do podjęcia działań naprawczych. W celu przywrócenia funkcjonalności zbiorników zaplanowano odłow ryb. Jesienią 2014 roku ze zbiornika nr 3 odłowiono 28 ryb, w tym płocie *Rutilus rutilus*, karasie pospolite *Carassius carassius*, liny *Tinca tinca* i leszcz *Abramis brama*, o wymiarach od 15 do 34 cm.

W marcu 2015 odłowiono łącznie 100 ryb, reprezentujących 4 gatunki, tj. leszcza, krępa *Blicca bjoerkna* (90 osobników o wymiarach 10-24 cm), wzdregę *Scardinius erythrophthalmus* (2 osobniki 18 i 19 cm) i szczupaka *Esox lucius*. Największy odłowiony z tego zbiornika osobnik to szczupak o długości 58 cm. Łącznie wyłowiono aż 4 osobniki tego drapieżnego gatunku – 3 samice ikrzyce gotowe do rozrodu i samca. Odłowiono także trzy sporych rozmiarów leszcze – dwa o długości 40 cm i jednego 35 cm.

Ze stawu nr 4 jesienią 2014 r. usunięto szczupaka – samicę o masie ok. 2 kg i rozmiarach przekraczających 50 cm, karpia o masie ok. 2,5 kg, a także około 70 innych ryb, których wielkość przekraczała wymiar ochronny. Dominowały karasie pospolite, płocie i leszcze. Narybku o rozmiarach do 5 cm w większości nie udało się odłowić ze względu na stosowane metody połowu.

Wiosną 2015 ze zbiornika nr 4 odłowiono łącznie 95 ryb, reprezentujących 3 gatunki. Dominowały płocie, których odłowiono aż 92 osobniki o wymiarach 9-20 cm. Ponadto odłowiono 2 wzdregi o długości poniżej 10 cm i karpia (21 cm).

Biorąc pod uwagę krótki okres funkcjonowania zbiorników, brak połączenia z innymi wodami i wymiary oraz skład gatunkowy odłowionych ryb, uznano, że zbiorniki zostały zarybione.

5.2. Wpływ odłowów na sukces rozrodczy płazów

Skuteczność odłowów oceniono za pomocą testu Wilcozona dla par wiązanych (Łomnicki 2012). Test ten służy do wykazania różnicy pomiędzy parami próbek różniącymi się wystąpieniem badanego czynnika, którym w tym przypadku jest odłów ryb. Za parę wiążaną uznano sukcesy rozrodcze danego gatunku w danym stawie. Porównano wyniki z roku 2014 (X1) i z roku 2015 (X2).

Testowano hipotezę zerową zakładającą brak wpływu odłowów na sukces rozrodczy płazów.

Dla każdej pary obliczono różnicę d zgodnie ze wzorem: $d = X2 - X1$. Następnie każdej różnicy (nie zważając na znak) przypisano rangi zaczynając od najniższej. Pary, w przypadku których różnica wynosiła 0 nie były brane pod uwagę. Pozwoliło to ustalić liczbę testowanych par na $N=15$. Następnie odrębnie zsumowano rangi, w przypadku których różnica d była dodatnia (119) i te, w przypadku których była ujemna (1). Mniejszą z cyfr uznano za statystykę $T = 1$ i porównano z T krytycznym dla $N=15$ przy poziomie istotności $\alpha=0,005$. W analizowanym przypadku T obliczone jest niższe od T krytycznego. W związku z powyższym odrzucono hipotezę zerową.

Tab. 4. Analiza dla par wiązanych przy poziomie istotności $\alpha=0,005$, dla $N=15$ par
 Tab. 4. Analysis for bundled pairs at significance level of $\alpha=0,005$, for $N=15$ pairs

Staw / Pond	Gatunek / Species	Breeding success / Sukces rozrodczy 2014 X1	Breeding success / Sukces rozrodczy 2015 X2	Difference / Różnica $d = X2 - X1$	Rank / Ranga	Sign / Znak
S 3	Traszka grzebieniasta	-14	-3	11	5,5	+
S 3	Traszka zwyczajna	-12	-5	7	4	+
S 3	Kumak nizinny	0	0	0	nd	nd
S 3	Grzebiuszka ziemna	-2	-2	0	nd	nd
S 3	Ropucha szara	-133	436	569	15	+
S 3	Żaba wodna	-80	-10	70	10	+
S 3	Żaba śmieszka	-80	60	140	12	+
S 3	Żaba trawna	-13	-10	3	2	+
S 3	Żaba moczarowa	-5	51	56	9	+
S 3	Ropucha zielona	-5	7	12	7	+
S 4	Traszka grzebieniasta	0	0	0	Nd	nd
S 4	Traszka zwyczajna	0	11	11	5,5	+
S 4	Kumak nizinny	0	0	0	Nd	nd
S 4	Grzebiuszka ziemna	0	-2	-2	1	-
S 4	Ropucha szara	-2	485	487	14	+
S 4	Żaba wodna	-40	11	51	8	+
S 4	Żaba śmieszka	-2	71	73	11	+
S 4	Żaba trawna	-12	-8	4	3	+
S 4	Żaba moczarowa	-204	169	373	13	+
S 4	Ropucha zielona	0	0	0	Nd	nd

Pomimo zastosowania odłowów ryb liczba stwierdzonych młodych osobników płazów była w wielu przypadkach nadal mniejsza od liczby przystępujących do rozrodu dorosłych. Niemniej jednak różnica pomiędzy wynikami uzyskanymi przed i po odłowieniu ryb jest statystycznie istotna. Na podstawie powyższych przykładów zasadnym jest uznanie odłowów ryb za skuteczne działanie zwiększające sukces rozrodczy płazów w zbiornikach kompensacyjnych. Największe różnice w ramach par stwierdzono w odniesieniu do płazów występujących najliczniej, a więc ropuch szarych, żab moczarowych i żab z grupy żab zielonych.

6. Dyskusja

W ramach kompensacji przyrodniczej stworzono kompleks nieco różniących się zbiorników stanowiących siedlisko dla szerokiego spektrum gatunkowego płazów. Różnice w kształcie poszczególnych zbiorników są pochodną uwarunkowań terenowych oraz środowiska gruntowo-wodnego. Zasady dotyczące udziału płyczn w powierzchni zbiorników, występowania głębozczków, ekspozycji na nasłonecznienie i zagospodarowania otoczenia są zgodne z zalecanymi zawartymi w wytycznych (Kurek et al. 2011), przy czym konkretne rozwiązania projektowe, np.

głębokość zbiorników, są inne niż zalecane w ww. publikacji. W omawianej kompensacji celem było zaprojektowanie i stworzenie akwenów o możliwie dużej powierzchni płyczn (o głębokości do 0,5 m), zapewniających jednocześnie utrzymanie wody przez cały sezon rozrodczy i funkcjonujących w sposób zbliżony do zbiorników naturalnych (szczególnie w kontekście bilansu wodnego i kształtowania szaty roślinnej). Etap projektowania poprzedzono badaniami gruntu (możliwości filtracji, głębokość zalegania zwierciadła wód gruntowych) oraz analizą wieloletnich danych hydrologicznych i meteorologicznych (średnie z wielolecia dotyczące opadów i temperatury). Obliczono, że wahania zalegania zwierciadła wód gruntowych mogą w niektórych latach przekraczać 0,5 m. Wobec powyższego zaprojektowano zbiorniki o średniej głębokości 1,2 m, które nawet przy skrajnych niżówkach utrzymają płyczn o głębokości ok. 0,5 m. Przy tak znacznych wahaniami stanu wody zastosowanie się do wytycznych wskazujących jako rozwiązanie najkorzystniejsze budowę zbiorników o głębokości nie przekraczającej 30 cm na 84% powierzchni zbiornika przy nachyleniu dna 1:20 (Kurek et al. 2011) praktycznie wyeliminowałoby występowanie płyczn w okresie rozwoju larw.

Dla zachowania właściwego udziału płyczn przy nagłym obniżeniu poziomu wody, w analizowanym przypadku korzystne okazują się wyspy. Jest to rozwiązanie kontrowersyjne, odradzone w niektórych publikacjach jako wabiące ptaki (Kurek et al. 2011). W trzech analizowanych zbiornikach płyczn występują zarówno przy brzegu akwenu (pierścień zewnętrzny), jak i wyspy (pierścień wewnętrzny). Kiedy zwierciadło wody się obniża, a powierzchnia lustra wody się zmniejsza, pierścień zewnętrzny się zwęża, a wewnętrzny rozszerza, dzięki czemu powierzchnia płyczn, kształtowana przez łagodne skarpy brzegów zbiornika oraz wysp, pozostaje odpowiednia dla rozwoju płazów. Sytuacja taka wystąpiła w roku 2015, w którym suma opadów rocznych wyniosła 450

mm (o 100 mm niższa niż średnia z wielolecia). Niżówka w przypadku zbiornika nr 4 (bez wyspy), poza znacznym zmniejszeniem powierzchni lustra wody, skutkowałą zmniejszeniem udziału powierzchni płyczn o prawie 70%. Dla porównania udział płyczn w zbiorniku nr 2 (z wyspą), przy zmniejszonej powierzchni lustra wody (o ok. 30% w stosunku do powierzchni projektowanej), nadal wynosił ok 48%.

Wyniki monitoringu na zbiornikach z wyspami wskazują, że zostały one zaprojektowane prawidłowo. Lęgów ptaków na wyspach nie stwierdzono, a zbiorniki umożliwiają skuteczny rozród całego spektrum gatunkowemu płazów występujących w zbiornikach, które zostały zniszczone.

Nieskuteczność zbiornika nr 4 w latach 2011-2013 może być uwarunkowana kilkoma czynnikami:

- Nienajlepszą lokalizacją, bardziej uwzględniając lokalizację zniszczonego zbiornika niż lokalne uwarunkowania hydrologiczne;
- Powstaniem rozlewiska, które w okresie wczesnowiosennym okazuje się bardziej atrakcyjnym siedliskiem dla płazów niż zbiornik kompensacyjny. Rozlewisko powstało prawdopodobnie na skutek budowy autostrady i likwidacji znajdującego się na jej przebiegu torfowiska. To spontaniczne siedlisko jest najistotniejszym miejscem rozrodu żab moczarowych na badanym obszarze, jednakże obserwacje z lat 2013-2015 wskazują, że stanowi pułapkę ekologiczną, ponieważ wysycha przed metamorfozą płazów. Jego istnienie nie podważa zasadności budowy zbiornika nr 4, który w przeciwieństwie do rozlewiska jest od 2015 roku wykorzystywany licznie przez inne gatunki płazów, lecz tłumaczy stosunkowo nieliczne występowanie żaby moczarowej w zbiorniku;
- Zarybieniem, przed którym nie uchroniło ogrodzenie zbiornika i jego oddalenie od siedzib ludzkich.

Prowadzony monitoring wykazał, że znaczącym zagrożeniem dla funkcjonalności zbiorników rozrodczych dla płazów jest zarybianie. W przypadku stwierdzenia obecności ryb publikacje zalecają, w miarę możliwości, spuszczenie lub odpompowanie wody w okresie jesiennym i penetrację dna w celu usunięcia ryb (Fog et al. 2011, Kurek et al. 2011). Rozwiązanie to wydaje się być dyskusyjne z punktu widzenia ochrony całości ekosystemów zbiorników. Odłowy z wykorzystaniem sieci uznaje się za mało skuteczne (Kurek et al. 2011). Analiza sukcesu rozrodczego po wykonaniu odłowów ryb, zaprezentowana w niniejszej pracy, pozwala poddać w wątpliwość to stwierdzenie. Prawdą jest, że całkowita likwidacja ichtiofauny za pomocą odłowów jest niemożliwa, jednak wzrost sukcesu rozrodczego płazów po ograniczeniu populacji ryb jest ewidentny. Kwestią otwartą pozostaje trwałość osiągniętego dzięki odłowom efektu. W przypadku analizowanych zbiorników pozytywny wpływ odłowów ryb dotyczy zwłaszcza ropuchy szarej, która na skutek eliminacji dużych ryb uzyskała największy wzrost sukcesu reprodukcyjnego. Zgodnie z poradnikiem ochrony płazów (Kurek et al. 2011) gatunek ten toleruje obecność ryb i może się rozmnażać w ich obecności. Przeprowadzone badania wskazują jednak, że przy dużej presji szanse przetrwania młodego pokolenia płazów są niewielkie.

Ryby stanowiły największy problem w zbiorniku nr 4, czyli najbardziej oddalonym od siedzib ludzkich i jedynym ogrodzonym spośród analizowanych. W tym kontekście wydaje się wątpliwym zalecane w publikacjach (m.in. Kurek et al. 2011) niedopuszczenie do pojawienia się ryb w zbiornikach bezodpływowych poprzez ich ogradzanie.

Wyjaśnienia wymaga zanik traszki grzebieniastej i spadek liczebności traszki zwyczajnej w zbiorniku nr 2. Wahania liczebności traszek w zbiornikach mogą być zjawiskiem naturalnym lub wynikać np. z presji ryb (Blab et al. 1981, Grosse et al. 1996). Ocena wpływu eliminacji ryb ze zbiornika nr 2 na populację traszki grzebieniastej będzie możliwa w następnych latach.

Przedstawiony w niniejszej pracy przykład kompensacji przyrodniczej wskazuje, że odtwarzanie siedlisk jest procesem złożonym i trudnym. Wymaga szerokich analiz, wiedzy i współpracy szeregu specjalistów na etapie opracowywania projektu. Analizowany przykład wskazuje również jak istotny jest monitoring funkcjonowania utworzonych siedlisk w kontekście identyfikacji możliwych zagrożeń. Przedstawiony przykład odłowów ryb dowodzi, że planowe działania naprawcze, podejmowane na podstawie wyników i zaleceń monitoringu, dają wymierne korzyści.

LITERATURA

- BALDY K. (Ed.) 2003. Instrukcja czynnej ochrony płazów. PNGS Kudowa Zdrój.
- BERGER L. 2000. Płazy i gady Polski. Klucz do oznaczania. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa-Poznań.
- BLAB J., BLAB L. 1981. Quantitative Analysen zur Phanologie, Erfassbarkeit und Populationsdynamik von Molchbeständen des Kottenforstes bei Bonn. Salamandra 17: 147-172.
- CZERNICKA E. 2012. Monitoring funkcjonalności 4 zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów w sąsiedztwie autostrady A2 na odc. Trzciel – Nowy Tomyśl od km 92+900 do km 93+900 w roku 2012, Wrocław.
- CZERNICKA E. 2013. Monitoring funkcjonalności 4 zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów w sąsiedztwie autostrady A2 na odc. Trzciel – Nowy Tomyśl od km 92+900 do km 93+900 w roku 2013, Wrocław.

- CZERNICKA E. 2013. Monitoring w 2013 r. występowania i migracji płazów oraz gadów w związku z eksploatacją autostrady A-2 na odcinku Świecko – Nowy Tomyśl (km 1+995 – km 107+900) w województwie lubuskim i wielkopolskim. Raport końcowy, Wrocław.
- CZERNICKA E. SKIERSKA K. 2012. Monitoring występowania i migracji płazów oraz gadów w związku z eksploatacją autostrady A-2 na odcinku Świecko – Nowy Tomyśl (km 1+995 – km 107+900) w województwie lubuskim i wielkopolskim. Raport końcowy, Wrocław.
- FOG K., DREWS H., BIBELRIEHTER F., DAMM N., BRIGGS L. 2011. Managing Bombina bombina in the Baltic Region. Best practice guidelines. Amphib Consult, Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, Odense.
- FPP CONSULTING. 2011. Monitoring w zakresie występowania i migracji płazów oraz gadów w związku z budową autostrady A-2 na odcinku Świecko – Nowy Tomyśl (km 1+995 – km 107+900) w województwie lubuskim i wielkopolskim. Raport końcowy (4 etap monitoringu). Warszawa.
- GOLIŃSKI P., GOLIŃSKA B., CHWALISZ M., CZERWIŃSKI M. 2014. Raport z wykonania monitoringu kompensacji przyrodniczej polegającej na utworzeniu siedlisk łąk świeżych 6510 *Arrhenatherion elatioris*, odtworzeniu siedliska łąki trzęślicowej 6410 *Molinion* i przywróceniu właściwego stanu siedliska 7140. GDDKiA Poznań.
- GROSSE W. R., GÜNTHER R. 1996. Kammolch – *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768). In: Günther R. (Ed.). Die Amphibien und Reptilien Deutschlands, Gustav Fischer, Jena: 120-141.
- JUSZCZYK W. 1987. Płazy i gady krajowe. Wydanie drugie zmienione. Państwowe Wyd. Naukowe, Warszawa.
- JACKOWIAK B., WOJTERSKA M., RATYŃSKA H., SZWED W. 1994-1995. Ocena wpływu projektowanej autostrady A2 na środowisko przyrody ożywionej i walory krajobrazowe na odcinku Świecko-Września. Transprojekt Poznań.
- KUREK R.T., RYBACKI M., SOŁTYSIAK M. 2011. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki. Poradnik ochrony płazów. Wydawca Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Warszawa.
- ŁOMNICKI A. 2012 Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN, Poznań.
- NAGENGAST B., BORYSIK J. 2009. Projekt metaplantacji grążela żółtego *Nuphar lutea* w związku z budową autostrady A2 na odc. Trzciel (km 92+533) – Nowy Tomyśl (107+900) na terenie województwa wielkopolskiego według wskazań w projekcie kompensacji przyrodniczej. GDDKiA Poznań.
- PAKUŁA M. 2014. Monitoring funkcjonalności 4 zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów w sąsiedztwie autostrady A2 na odc. Trzciel – Nowy Tomyśl od km 92+900 do km 93+900 w roku 2014, Poznań.
- PAKUŁA M. 2015. Monitoring funkcjonalności 4 zastępczych zbiorników rozrodczych dla płazów w sąsiedztwie autostrady A2 na odc. Trzciel – Nowy Tomyśl od km 92+900 do km 93+900 w roku 2015, Poznań.
- RYBACKI M. 2010. Monitoring występowania i migracji płazów i gadów na odcinku Świecko – Nowy Tomyśl (km 1+995 – 107+900) w województwie lubuskim i województwie wielkopolskim, Raport końcowy, Poznań.
- WOJTERSKA M., RATYŃSKA H., JACKOWIAK B., SZWED W. 2007. Część botaniczna Raportu OoŚ w ramach powtórnej oceny oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia drogowego polegającego na budowie autostrady płatnej A-2 Świecko – Nowy Tomyśl na odc. 5.6. Trzciel – Nowy Tomyśl na terenie województwa wielkopolskiego od km 92+533 do km 107+900. ORTOTRANS S.A. Poznań.

Summary

The article presents the process of construction and the results of monitoring carried out on 4 ponds located between km 92+500 and km 93+000 of A2 motorway Świecko-Nowy Tomysł. The ponds were made as a compensation for 4 natural ponds that had been damaged due to highway construction. Monitoring was conducted from 2012 to 2015. Studies have shown that amphibians quickly accepted the compensating ponds. Within 4 years the populations increased several times as compared to the numbers found in the ponds destroyed in 2010. The highest increase was noted for moor frog *Rana arvalis* and common toad *Bufo bufo*. New ponds had greater biodiversity than the ones destroyed as a result of motorway construction.

In 2013 and 2014 in 2 of the ponds breeding success of amphibians was low (or none), which could be related to large fish populations. After two fish catches (carried out between the season 2014 and 2015 with the use of fishing nets), amphibians in these ponds achieved high breeding success. The difference between breeding success in the seasons 2014 and 2015 in the ponds in which catches were made is statistically significant with significance level $\alpha = 0.005$.

Adresy autorów:

Marcin Pakuła
Klub Przyrodników Koło Poznańskie
Os. Stefana Batorego 20/62, 60-687 Poznań

Mariusz Twardowski
e-mail: twardowski_mar@go2.pl