

Budownictwo Przyrodnicze DANBUD Aleksander Daniłowicz  
16-400 Suwałki, Lipowa 41, Tel: 48 87 565 52 06, [biuro@bpdan.pl](mailto:biuro@bpdan.pl)

**ROZWIĄZANIA TECHNICZNE CHRONIĄCE PŁAZY PRZED PUŁAPKAMI  
ANTROPOGENICZNYMI**

**ZLECENIODAWCA**

Stowarzyszenie „Człowiek i Przyroda”

16-402 Suwałki

Krzywe 62B

**AUTOR OPRACOWANIA**

Ewa Jędrzejewska

**ZESPÓŁ WYKONUJĄCY**

Tomasz Pawłowski

Aleksander Daniłowicz

Ewa Jędrzejewska

Maj 2016 r.

## SPIS TREŚCI

---

Wstęp	3
Materiały i metody	6
Wyniki	9
Dyskusja	23
Bibliografia	27
Załączniki	28

## Wstęp

Prace wykonane zostały na potrzeby realizacji projektu "Ochrona płazów na obszarach Natura 2000 w północno-wschodniej Polsce" (LIFE12 NAT/PL/000063). Działanie C.3: Zaprojektowanie rozwiązań technicznych chroniących płazy przed tzw. pułapkami antropogenicznymi.

Zgodnie z umową nr 3/02/2014-LIFE12 z dnia 28.02.2014 r. na „Pełnienie usługi projektanta/inżyniera ds. budowlanych, budowlanica, herpetologa w zespole projektującym rozwiązania techniczne chroniące płazy przed pułapkami antropogenicznymi” przedmiotem zamówienia było opracowanie projektów technicznych zaproponowanych rozwiązań, wybudowanie prototypów, przetestowanie obiektów w terenie oraz wprowadzenie ewentualnych poprawek i ulepszeń budowy testowanych urządzeń.

Problem wciąż zmniejszającej się liczebności populacji płazów jest powszechnie znany na całym świecie (Berger 2008, McInroy i Rose 2015). Nie omija on także Europy i Polski, gdzie notuje się spadek liczebności wielu gatunków płazów (np. kumaka nizinnego czy traszki grzebieniastej). Ze względu na dwuśrodowiskowy (ziemno-wodny) tryb życia płazy są szczególnie narażone na wyginięcie. Zależą one bowiem od stanu siedlisk zarówno wodnych (jaja, larwy), jak i lądowych (formy dorosłe i juvenilne). Płazy, jako zwierzęta okresowo migrujące w poszukiwaniu miejsc rozrodu, są szczególnie narażone także na fragmentację siedlisk (Sinsch 1989, Kovar i in. 2009). W wielu miejscach w Polsce odnotowano silne spadki liczebności płazów sięgające nawet 85-92% na terenach leśnych, czy 95% na terenach rolniczych (Głowaciński i Rafiński 2003). Ten silny regres populacyjny spowodowany jest głównie czynnikami antropogenicznymi, do których należą: chemizacja środowiska (pestycydy, metale ciężkie), rozwój miast, rozwój infrastruktury liniowej (Mazerolle 2004), powszechne zasypywanie i niszczenie drobnych zbiorników wodnych, osuszanie starorzeczy, dolin rzecznych i terenów bagiennych. Spadek liczby populacji pociąga za sobą także konsekwencje biologiczne, tj. spadek zmienności biologicznej, dryf genetyczny, wzrost zjawisk losowych i ryzyko ujawnienia genów letalnych (Głowaciński i Rafiński 2003, Orłowski 2007). Te niewidoczne gołym okiem zagrożenia prowadzić mogą do całkowitego wymarcia całych populacji poszczególnych gatunków płazów.

Problem ten od pewnego czasu jest coraz częściej zauważany, a istniejące zagrożenia określane i w miarę możliwości minimalizowane. Powstają inicjatywy polegające na odtwarzaniu siedlisk, w szczególności lęgowych (kopanie małych oczek wodnych, renaturyzacja terenów mokradłowych, instalacja zastawek itp.) (Brzeziński i Mętrak 2014), ograniczaniu śmiertelności na szosach (stałe i przenośne systemy ochrony płazów) (Błażuk

2013) czy też utrzymaniu drożnych korytarzy ekologicznych (Jędrzejewski i in. 2006). Jednakże wciąż jest wiele śmiertelnych zagrożeń, w szczególności pochodzenia antropogenicznego, występujących w siedliskach płazów. Jednym z takich zagrożeń są pułapki związane przeważanie z infrastrukturą liniową, a powstałe podczas wykonywania prac budowlanych, jak i po oddaniu instalacji do użytku. Pułapki te w dalszej części pracy zwane będą **pułapkami antropogenicznymi**.

Pułapki antropogeniczne corocznie powodują śmierć z głodu, wychłodzenia lub wysuszenia tysięcy małych zwierząt kręgowych, spośród których największą liczbę stanowią płazy. Z prowadzonych w Holandii czy też Szkocji badań wynika, że pułapki antropogeniczne najbardziej negatywnie oddziałują na ropuchę szarą (*Bufo bufo*), żabę trawną (*Rana temporaria*), żaby zielone (*Rana esculenta complex*) i traszkę zwyczajną (*Lissotriton vulgaris*) (Van Diepenbeek i Creemers 2012). Do tego wysoką, bo sięgającą 100%, śmiertelność osiągają uwięzione w pułapkach inne małe kręgowce, tj. gryzonie czy ptaki. Jednocześnie budowle stanowiące pułapki antropogeniczne to elementy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania dróg czy innej infrastruktury służącej człowiekowi i spełniające zwykłe zadania odwodnieniowe. Z przyczyn technicznych niemożliwe jest całkowite odstępianie od stosowania tych elementów. W ostatnich latach problem został dostrzeżony i obecnie w kilku krajach (Holandia, Francja, Wielka Brytania) prowadzone są pilotażowe akcje mające na celu ograniczenie śmiertelności płazów w obiektach odwodnieniowych (Zumbach i in. 1996, Reuink 2010, Freese 2011, van Diepenbeek i Creemers 2012a, van Diepenbeek i Creemers 2012b, McNroy i Rose 2015). W odróżnieniu od szeroko zakrojonych działań związanych z minimalizacją śmiertelności na drogach poprzez instalację stałych przejść dla płazów lub tymczasowych barier naprowadzająco-ochronnych, rozwiązania dotyczące obiektów odwodnieniowych nie są praktycznie wprowadzane do użytku. Warto tutaj zaznaczyć, że w Polsce na 10 km odcinku autostrady A1 (Lubicz – Czerniewice) ze studzienek wyłowiono 1650 płazów (w tym 700 ropuch szarych), z czego 49% było martwych. Na tym samym odcinku na jezdni zanotowano tylko 47 osobniki rozjechane przez pojazdy (Kurek i in. 2011). Widoczna jest tu wyraźnie skala zjawiska i konieczność wprowadzenia rozwiązań pozwalających płazom na ucieczkę z urządzeń tak powszechnie stosowanych w budownictwie drogowym. Potrzebne są dalsze badania nad funkcjonalnością rozwiązań oraz szeroko zakrojona akcja promocyjna skierowana do drogowców i innych grup zajmujących się zarówno branżą drogową i kolejową (np. projektanci), jak i czynną ochroną płazów (np. NGO, szkoły).

Obiekty odwodnieniowe to z reguły instalacje znajdujące się w najbliższej okolicy przebywania człowieka (np. chodniki, deptaki) oraz przy drogach czy liniach kolejowych. Często infrastruktura ta przecina cenne przyrodniczo obszary, a dla płazów migrujących wiosną z zimowisk do miejsc rozrodu stanowi śmiertelne niebezpieczeństwo. Pułapki antropogeniczne to najczęściej obiekty zamknięte o gładkich ścianach posiadające dwa otwory: wlotowy i wylotowy lub nie posiadające ich wcale (np. studzienki doświetleniowe). Wewnątrz w zależności od pory roku znajduje się woda lub jest jej brak. W przypadku występowania wody płazy, które wpadły do środka, są transportowane dalej wraz z nurtem wody, co kończy się dla nich śmiercią. Z kolei w momencie braku wody wyjście z pułapki po jej ścianach jest niemożliwe. Przykładowo w Szkocji skontrolowano 1500 studzienek, gdzie znaleziono ponad 3000 drobnych zwierząt, które w przypadku braku interwencji na pewno zginęły by z powodu głodu (McInroy i Rose 2015). W Polsce w jednej studzience podczas jednej kontroli w otulinie Pienińskiego Parku Narodowego znaleziono 385 płazów, w tym 39% martwych (żaba trawna i traszki, w większości samice pełne jaj). Na odcinku 49 km wzdłuż linii kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce w tzw. korytach krakowskich znaleziono 3700 płazów, w tym 5% martwych (Kurek i in. 2011).

Niniejsza praca miała na celu opracowanie oraz wdrożenie rozwiązań służących minimalizacji negatywnego oddziaływania pułapek antropogenicznych na płazy. W tym celu stworzony został zespół złożony z trzech osób: projektanta ds. budowlanych, budowlanka i herpetologa. Połączenie tych trzech odrębnych dziedzin miało na celu bardziej kompleksowe opracowanie rozwiązań zmniejszania negatywnego wpływu pułapek antropogenicznych na płazy. Do zadań zespołu należało:

- udział w wyborze urządzeń stosowanych w budownictwie, stanowiących potencjalne pułapki dla drobnych zwierząt kręgowych, w tym płazów;
- udział w opracowaniu koncepcji zabezpieczenia wybranych urządzeń przed wpadaniem do nich płazów;
- dokonanie ewentualnych poprawek i ulepszeń rozwiązań technicznych, wynikających z przeprowadzonych testów terenowych;
- opisanie rozwiązań i wyników testów oraz przygotowanie materiałów do druku.

Dodatkowo do zadań projektanta ds. budowlanych należało: wykonanie projektów technicznych zaproponowanych rozwiązań; budowlanka: wybudowanie prototypów urządzeń według zaplanowanych koncepcji i projektów technicznych oraz przetestowanie

wybudowanych urządzeń w terenie; herpetologa: udział w testowaniu wybudowanych urządzeń w terenie.

## **Materialy i metody**

Po odbyciu kilku spotkań, na których przedyskutowano problematykę pułapek antropogenicznych, zespół wykonujący zadanie spośród kilkudziesięciu urządzeń wybrał 8 najczęściej i powszechnie stosowanych w budownictwie, a jednocześnie stanowiących śmiertelne niebezpieczeństwo dla płazów i innych małych zwierząt kręgowych. Dla urządzeń tych opracowano projekty techniczne. Wybór dokonany został na podstawie danych literaturowych dotyczących śmiertelności płazów w urządzeniach budowlanych oraz empirycznych doświadczeń specjalistów z branży drogowej i budowlanej. Do dalszej analizy projektowej wzięte zostały pod uwagę następujące urządzenia:

1. Studzienka ściekowa z wpustem i osadnikiem na podstawie karty 02.13 KPED
2. Krawężniki betonowe o obniżonym pochyleniu na podstawie karty 03.08-03.11 KPED
3. Płyta ściekowa betonowa typu trójkątnego na podstawie karty 01.05 KPED
4. Prefabrykat żelbetowy do umacniania dna rowu v2 na podstawie karty 01.13 KPED
5. Wpust krawężnikowy
6. Studzienka doświetleniowa v1 i v2
7. Wpust uliczny V1
8. Osadnik wlotu do studni kanalizacyjnej na podstawie karty 01.14 KPED

Po dokonaniu wyboru przystąpiono do opracowania rozwiązań umożliwiających płazom ucieczkę z pułapek. Jako, iż w większości przypadków wybrane urządzenia stanowią obiekty odwodnieniowe, gdzie nie ma lub jest znacznie ograniczona możliwość zastosowania rozwiązań zapobiegających wpadaniu małych zwierząt do środka, skoncentrowano się na umożliwieniu ucieczki z pułapek. Zaproponowane rozwiązania zostały opracowane w formie projektów technicznych przez projektanta ds. budownictwa mającego doświadczenie w pracy z urządzeniami służącymi ochronie przyrody. Projekty techniczne stanowią Załącznik nr 1 do raportu.

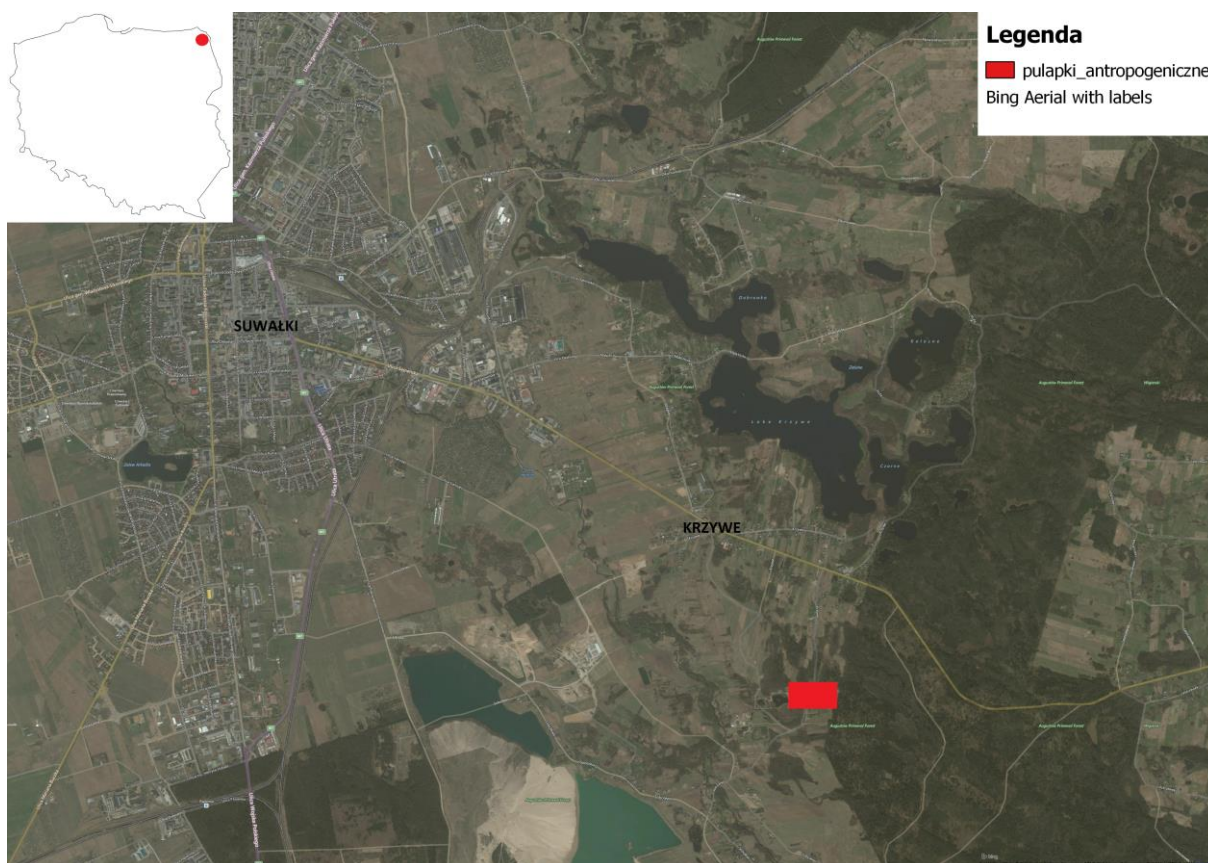
Po opracowaniu projektów technicznych przystąpiono do fazy wykonawczej. Dalszym pracom związanym z budową urządzeń poddano 7 obiektów:

1. Studzienka ściekowa z wpustem i osadnikiem na podstawie karty 02.13 KPED
2. Krawężniki betonowe o obniżonym pochyleniu na podstawie karty 03.08-03.11 KPED
3. Płyta ściekowa betonowa typu trójkątnego na podstawie karty 01.05 KPED
4. Prefabrykat żelbetowy do umacniania dna rowu v2 na podstawie karty 01.13 KPED

5. Wpust krawężnikowy
6. Studzienka doświetleniowa v1
7. Studzienka doświetleniowa v2

Odstąpiono od budowy dwóch urządzeń, osadnika wlotu do studni kanalizacyjnej oraz wpustu ulicznego V1. Rozwiązania zastosowane w tych obiektach swoją budową i funkcjonalnością są podobne do rozwiązań zastosowanych w innych urządzeniach. Ze względu na odmienne technicznie rozwiązania zaproponowane dla studzienek doświetleniowych potraktowano je oddzielnie.

Na podstawie dokładnych oględzin terenowych oraz wiedzy empirycznej określono miejsce natężonej migracji wiosennej płazów i w okresie letnim przystąpiono do budowy prototypów urządzeń. Urządzenia wybudowano w miejscowości Krzywe koło Suwałk w północno-wschodniej Polsce na trasie migracji płazów z miejsc zimowania do miejsc rozrodu (Ryc. 1). Współrzędne lokalizacji to: N 54°4'29.3" E 23°0'17.9"



Ryc. 1. Lokalizacja testowanych prototypów urządzeń

Na wyznaczonym terenie wybudowano odpowiadający rzeczywistości odcinek drogi wraz z przylegającą infrastrukturą, tj. chodniki. Na odcinku tym umieszczono wybrane do

testów urządzenia w rozmieszczeniu określonym w projektach technicznych. Po wybudowaniu urządzeń przystąpiono do instalacji elementów stanowiących drogi wyjścia dla płazów. Rozwiązania te stanowiły montowane wewnątrz pułapek rury plastikowe (karbowane oraz wodno-kanalizacyjne) oraz pomosty zbudowane z blachy. Zastosowano dwie formy rur: zamkniętą i otwartą, co umożliwiało określenie szybkości poruszania się płazów w danym rozwiązaniu oraz ogólną skłonność poszczególnych gatunków do wykorzystania elementu. Do budowy pomostów wykorzystano trzy rodzaje blachy: litą gładką, litą chropowatą i perforowaną (oczka o średnicy 1 x 0,5 cm). Dzięki temu istniała możliwość przetestowania różnego materiału w obrębie jednego rozwiązania. Ze względu na delikatną skórę płazów oraz dużą wrażliwość na uszkodzenia szczególnie nacisk położony został na jakość wykonania dróg ucieczki. Wszelkie elementy metalowe poddawano starannej obróbce niwelując ostre krawędzie oraz inne miejsca mogące zranić płazy. Nad całością prac prowadzony był stały nadzór budowlany oraz herpetologiczny. Budowa wszystkich urządzeń zakończona została jesienią, aby można było przeprowadzić testy w okresie natężonej wiosennej migracji płazów.

Przed przystąpieniem do testowania skuteczności zaproponowanych rozwiązań, związanych z minimalizacją negatywnego oddziaływania pułapek antropogenicznych na płazy, określono metodykę wykonania zadania. Ze względu na usytuowanie instalacji spodziewano się występowania w pułapkach przynajmniej kilku gatunków płazów. Jesienią oraz w okresie nasilonej migracji wiosennej pułapki sprawdzane były codziennie, szczególnie podczas ciepłych i deszczowych dni. Te preferowane przez płazy warunki pogodowe pozytywnie wpływają na nasilenie migracji oraz wzmożoną aktywność zwierząt. W przypadku występowania w pułapkach płazów określana była przynależność gatunkowa oraz określana forma życia (ad., juv.). Podział poszczególnych osobników płazów na dorosłe (ad.) i młodociane (juv.) przyjęto za Juszczakiem (1987). Testowanie rozwiązań przebiegało głównie metodą obserwacji zachowania płazów w pułapkach. Pozyskane dane wpisywane były w karty terenowe, której wzór stanowi Załącznik nr 3 do raportu. W karatach, oprócz informacji dotyczących warunków atmosferycznych, znajdowały się dane dotyczące gatunku, liczby osobników znajdujących się w pułapce oraz czasu przejścia przez urządzenie. Bardzo ważne było określenie czasu, który dany osobnik spędził w pułapce, gdyż im krótszy czas przebywania w pułapce, tym większa szansa na przeżycie i pozostanie w dobrej kondycji fizycznej. Odrębnie traktowany był obiekt nr 1 - "Studzienka ściekowa". Pierwszego dnia rano liczono wszystkie płazy znajdujące się w studni, po czym zabezpieczano studnię przed wpadaniem kolejnych płazów i powracano następnego dnia rano, aby sprawdzić ile płazów opuściło studnię i czy jakieś osobniki pozostały. Podejście takie podyktowane było

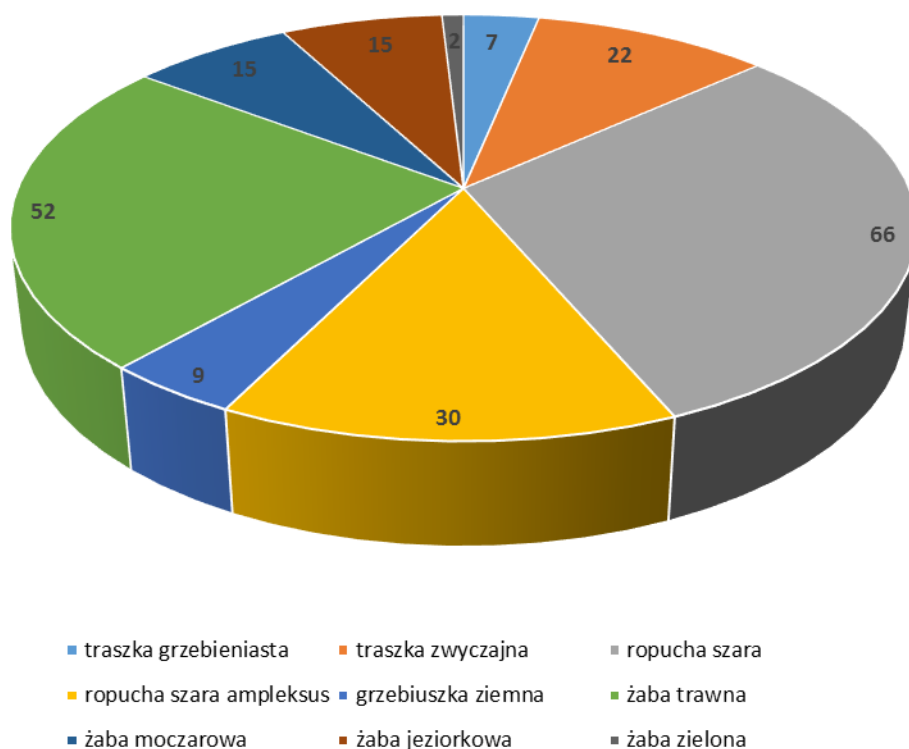
szczególną ostrożnością płazów, wykazywaną w tym obiekcie i niechęcią do okazywania większej aktywności. Wszelkie uwagi dotyczące usprawnień działania rozwiązań niwelujących negatywne oddziaływania pułapek wpisywane były do karty terenowej. Podczas testów duży nacisk położony został na opracowanie rozwiązań służących skróceniu czasu przebywania płazów w pułapkach. Szacowana była także skuteczność danego rozwiązania, która stanowiła prostą wypadkową sumarycznej liczby płazów znajdujących się w obiektach do liczby osobników, które skorzystały z elementu wyjściowego. Skuteczność ta obliczana była dla każdego urządzenia i każdego gatunku osobno. Na podstawie kart terenowych stworzono elektroniczną bazę danych, która następnie posłużyła do analizy danych, wyciągnięcia wniosków i zaproponowania poprawek w prototypach urządzeń.

Celem nadrzędnym powyższych prac było ukazanie, że możliwe jest dokonanie pewnych modyfikacji w technologii budowy najbardziej niebezpiecznych dla zwierząt urządzeń i stosowanie ich bez żadnych ograniczeń. W ten sposób wskazać można rozwiązania, które spowodują zmniejszenie śmiertelności drobnych zwierząt kręgowych, w tym płazów.

## **Wyniki**

Sumarycznie w przeciągu dwóch miesięcy w pułapkach zarejestrowano 218 osobników płazów należących do 7 gatunków. Najliczniejszym przedstawicielem była ropucha szara oraz żaba trawna, a najmniej licznym traszka grzebieniasta (*Triturus cristatus*) i grzebiuszka ziemna (*Pelobates fuscus*) (Ryc. 2). Warto tu podkreślić obecność, na tak niewielkim obszarze stanowiącym miejsce testów, kilku osobników z gatunku objętego ochroną międzynarodową - traszki grzebieniastej. Świadczyć to może o trafności wyboru lokalizacji budowy urządzeń. Z drugiej strony zastanowić może niewielka liczba żab zielonych, które powszechnie występują na tym terenie. Sytuacja taka spowodowana może być brakiem lub brzeżnym występowaniem korytarza migracyjnego tej grupy płazów lub też nieodpowiednim okresem prowadzenia badań. Podczas testów skupiono się na okresach jesiennym i wiosennym, kiedy płazy masowo przemieszczają się. W okresie wczesnowiosennym masowo migrują głównie gatunki żab brunatnych, ropuchy oraz traszki. Mała liczba żab zielonych podyktowana może być nieodpowiednim dla tej grupy płazów okresem prowadzenia badań. Jako, że żaby zielone i żaby brunatne wykazują podobne cechy morfologiczne (tj. skoczność) oraz ekologiczne (tj. dużą prędkość poruszania się, zdolność do

wspinania się) określono, że wynik dla jednej z tych grup będzie reprezentatywny także i dla drugiej.



Ryc. 2. Skład gatunkowy oraz liczba płazów znalezionych w pułapkach antropogenicznych w latach 2015-2016

Obserwacje prowadzone były w sposób losowy, przez co nie objęły wszystkich wykorzystujących urządzenia osobników płazów. Dlatego też wyniki są różne dla poszczególnych obiektów. Odpowiednio największą liczbę płazów zaobserwowano w obrębie prefabrykatów żelbetowych do umacniania dna rowu (tzw. korytka krakowskie), a najmniejszą we wpuście krawężnikowym i studziencie doświetleniowej v1. Skuteczność poszczególnych rozwiązań określana była zatem na podstawie różnej próby odnoszącej się do zmiennej liczby osobników. Obiekty, które testowano na podstawie niewielkiej liczby osobników wymagają dodatkowych badań celem potwierdzenia osiągniętego obecnie rezultatu. Jednakże nawet w przypadku niewielkiej liczby osobników wyraźnie widoczna była funkcjonalność rozwiązań oraz łatwość z jaką płazy korzystały z elementów umożliwiających ucieczkę.

### ***Studzienka ściekowa z wpustem i osadnikiem***

Studzienka ściekowa z wpustem i osadnikiem zbudowana jest z kręgów betonowych średnicy 500 mm z wpustem żeliwnym i osadnikiem zazwyczaj o głębokości 2,0 m. Zagrożeniem dla płazów jest zarówno sposób budowy obiektu, jak i wysokość jego ścian sięgających nawet kilku metrów. Płazy, a także inne zwierzęta kręgowce wpadając na dno studzienki nie mają możliwości wyjścia. Dodatkowym czynnikiem często przyciągającym płazy do tego obiektu jest stała lub też okresowa obecność wody.

Ten powszechnie stosowany obiekt odwodnieniowy stanowi obecnie wielkie śmiertelne zagrożenie dla małych zwierząt kręgowych, zarówno płazów, jak i np. gryzoni. Corocznie podczas wiosennych wędrówek setki tysięcy płazów ginie w studzienkach ściekowych. Zastosowano tu proste w montażu i niezmiernie skuteczne rozwiązanie polegające na umieszczeniu wewnątrz studzienki plastikowej rury drenarskiej (średnica 110). Płazy doskonale odnajdywały drogę wyjścia i niezwykle sprawnie korzystały w pomostu (Ryc. 3). Dla elementu tego nie liczono czasu przejścia płazów, a jedynie w systemie zero-jedynkowym notowano fakt wyjścia lub nie osobników ze studzienki. W testowanym urządzeniu zastosowano rurę przeciętą na pół, co podyktowane było zarówno zakładanym ułatwieniem płazom poruszania się, a także umożliwieniem obserwacji. Okazało się, że założenie to było błędne i zamiast pomagać płazom powodowało ich dezorientację i częste wyskakiwanie, tudzież wychodzenie przez element i wpadanie z powrotem do osadnika. Zaleca się więc stosowanie rury drenarskiej zamkniętej, ewentualnie posiadającej niewielkie otwory w górnej jej części. Dodatkowo w zamkniętej przestrzeni płazy będą czuć się bezpiecznie, co znacznie zredukuje ich stres związany z przebywaniem w pułapce. Do proponowanego rozwiązania wprowadzono jeszcze jedną modyfikację – zamieniono materiał, z którego wykonany był pomost. Według projektu powinien to być element stalowy z blachy perforowanej. Podczas budowy studzienki i umieszczania w niej blachy napotkano duże trudności zarówno z odpowiednim wygięciem stali, jak i niwelowaniu powstających przy tym ostrych krawędzi mogących znacznie ranić płazy. Odstąpiono zatem od zastosowania blachy i umieszczono w studziennicy rury plastikowe, które są znacznie łatwiejsze w modelowaniu i montażu, a do tego nie posiadają ostrych krawędzi. Zaleca się zatem wykonywanie elementów wyjściowych z rury plastikowej. Modyfikacja ta umieszczona została w poprawionym projekcie technicznym, który stanowi Załącznik nr 2 do Raportu.

Dla obiektu tego osiągnięto szczególnie zadowalający wynik - przy teście na 30 osobnikach nie zaobserwowano ani jednego, który nie skorzystałby z wyjścia. Skuteczność zastosowanego rozwiązania sięgnęła zatem 100%.



Ryc. 3. Płazy korzystające z pomostu umieszczonego w studziencie

### ***Krawężniki betonowe o obniżonym pochyleniu***

Pojedynczy element krawężnika betonowego posiadał wymiary 15 x 30 x 100 cm. Krawężnik ułożony został w sposób liniowy na odcinku ok. 100 m. Bezpośrednim zagrożeniem dla płazów jest wysoka krawędź (12 cm) krawężnika uniemożliwiająca wydostanie się zwierzęcia z jezdni. Płazy (w szczególności gatunki słabo skaczące, tj. ropucha szara) wędrując wzdłuż krawężnika są narażone na kolizje z poruszającymi się po drodze pojazdami.

Zastosowanym rozwiązaniem, które umożliwić miało opuszczenie jezdni przez płazy, było obniżenie wysokości krawężnika. Obniżenie miało długość 40 cm i zawierało się w obrębie jednego elementu krawężnika. Dzięki obniżeniu krawężnik został zrównany z poziomem jezdni i tworzył rampę umożliwiającą wyjście płazów z pułapki.

Podczas badań nad skutecznością rozwiązania osiągnięto zadowalający wynik. Na około 50 osobników, które znalazły się w okolicy krawężnika oraz elementu wyjściowego, niemal 50% użyło prototypu do wyjścia z pułapki. Były to głównie osobniki ropuchy szarej (także w amplexus), żaby trawnej i żaby moczarowej. Warto tu dokładniej przyjrzeć się

ropusze szarej. Nie zanotowano ani jednego przypadku przeskoczenia przez ropuchę szarą krawężnika w miejscu innym niż z obniżeniem (Ryc. 4). Wszystkie osobniki albo korzystały z rozwiązania, albo ominąwszy je wędrowały dalej wzdłuż krawężnika. Potwierdzają to wcześniejsze obserwacje zespołu wykonującego zadanie, określające ropuchę szarą jako gatunek najbardziej zagrożony na śmiertelne kolizje, spowodowane niemożnością ucieczki z drogi przez wysoki krawężnik.



Ryc. 4. Ropucha szara wspinająca się na wysoki krawężnik. Obok widać początek zastosowanego obniżenia

Znaczna większość traszek oraz grzebiuszka ziemna i niektóre żaby brunatne nie korzystały z rozwiązania. W przypadku traszek i grzebiuszki sytuacja taka spowodowana była głównie faktem pomijania przez nie elementu wyjściowego, a w przypadku żab przeskakiwaniem przez krawężnik w miejscu innym niż określone podczas testów. W większości przypadków osobniki młodociane szybko i skutecznie wykorzystywały obniżenie krawężnika do ucieczki z pułapki jaką stanowi szosa. Jak już wspomniano powyżej część płazów, w większości gatunki o mniejszych rozmiarach (np. traszki), podczas wędrówki pomijało obniżenie i wędrowało dalej, trzymając się ściśle brzegu krawężnika. Sytuacja ta

wymuszać może odbywanie przez płazy wędrówek na znaczne odległości w obrębie szosy, co zwiększa prawdopodobieństwo śmiertelnych kolizji z pojazdami. Wprowadzono zatem nieznaczną modyfikację elementu wyjściowego polegającą na delikatnym wcięciu krawężnika betonowego. Wcięcie to zaprojektowane zostało na całej długości obniżenia (40 cm) i polegało na zmniejszeniu szerokości krawężnika o 3 cm w obrębie obniżenia. Dzięki temu tworzy się wgłębienie w prostej linii krawężnika na poziomie jezdni, co powodować powinno kierowanie płazów bezpośrednio na obniżenie stanowiące wyjście z drogi. Poprawka naniesiona została na projekt techniczny urządzenia i stanowi Załącznik nr 2 do Raportu.

#### ***Płyta ściekowa betonowa typu trójkątnego.***

Pojedynczy element betonowej trójkątnej płyty ściekowej posiada wymiary 50 x 50 x 20 cm. Obiekt ten służy do odwodnień liniowych drogi i podobnie, jak w przypadku krawężnika stanowi zagrożenie dla płazów. Często przy inwestycjach liniowych (drogi, kolej) system trójkątnych płyt ściekowych ciągnie się całymi kilometrami. Płazy, które znalazły się w obrębie urządzenia wędrują wzdłuż ścian płyty i nie mają możliwości opuszczenia jej. Dodatkowo funkcjonalność płyty w odwodnieniach drogi polega na zbieraniu wody z jezdni, a zatem skośna część elementów skierowana jest w stronę jezdni. Zatem płazy chcąc wyjść z pułapki kierowane są bezpośrednio na jezdnię.

Podobnie, jak w przypadku krawężnika, zastosowanym rozwiązaniem jest ścięcie w obrębie jednego elementu na długości 30 cm. Powstałe obniżenie wysokości płyty w zewnętrznej części elementu stworzyło rodzaj rampy umożliwiającej ucieczkę płazów poza obręb drogi.

Badania wykazały, że na nieco ponad 40 osobników płazów, które znalazły się w obrębie pułapki, jedynie 20% z nich wykorzystało element wyjściowy do ucieczki (Ryc. 5). W większości przypadków, bez względu na gatunek i formę życiową, płazy były w stanie przejść przez przeszkodę nie wykorzystując elementu wyjściowego. Dotyczyło to zarówno traszek, które swobodnie wspinały się po płycie, ropuch które ją przekraczały, jak i żab, które ją przeskakiwały. Pomimo wcześniejszych obserwacji, pomiarów i przypuszczeń oraz danych literaturowych, wydaje się że pułapka ta nie ma znacznego negatywnego oddziaływania na płazy. Wnioski powstałe podczas empirycznej fazy testów odnoszą się do tego konkretnego przypadku, a sytuacja w innych lokalizacjach (np. zastosowanie odmiennych metod budowlanych, inne ukształtowanie terenu itp.) może odbiegać od uzyskanych w tych badaniach wyników. Ze względu na powszechność stosowania urządzenia wzdłuż obiektów

liniowych warto kontynuować obserwację jego wpływu na płazy. Nie wprowadzono żadnych modyfikacji do tego rozwiązania.



Ryc. 5. Traszka grzebieniasta opuszczająca pułapkę po obniżeniu

#### ***Prefabrykat żelbetowy do umacniania dna rowu v2 (tzw. korytko krakowskie)***

Tzw. korytko krakowskie zbudowane jest z prefabrykowanych elementów żelbetonowych o wymiarach 57 x 68 x 100 cm. Obiekt służy do umocnienia dna rowu i najczęściej instalowany jest wzdłuż infrastruktury liniowej na znacznych odległościach (od kilku metrów do kilku kilometrów). Wysokość ścianek sięgająca 50 cm oraz ich nachylenie pod kątem rozwartym uniemożliwia wydostanie się płazów oraz innych drobnych zwierząt kręgowych, które znalazły się w obrębie obiektu. Najczęściej obiekt ten stanowi śmiertelne zagrożenie dla zwierząt, który jest tym bardziej niebezpieczny, iż powszechnie stosowany w budownictwie drogowym.

Zaproponowanym rozwiązaniem jest instalacja przytwierdzonych do ścianek i nachylonych pod kątem ok. 20° ramp umożliwiających wyjście płazów z pułapki. Rampy zbudowane były z elementów blaszanych, zakończonych pomostem kierującym płazy na zewnątrz pułapki. Podczas fazy budowlanej badań zastosowano dwa rodzaje blachy:

z otworami i bez otworów. Rampa na całej swej długości posiadała rant o wysokości 4 cm utrudniający płazom ponowne wpadnięcie do pułapki oraz tworzący ściankę, która kierowała osobniki do wyjścia.

W trakcie badań w obrębie tego urządzenia znalazła się największa liczba płazów (ok. 60 osobników), z których część wykorzystała rozwiązania służące ucieczce z pułapki. Skuteczność zastosowanego rozwiązania wyniosło niemal 40%, co stanowi dobry wynik. Niezależnie od gatunku i wielkości osobnika pochylnia wykonana z litej blachy stanowiła element chętnie wykorzystywany przez płazy (Ryc. 6).



Ryc. 6. Ropucha szara opuszczająca korytko krakowskie po zainstalowanym elemencie wyjściowym

Nieco inaczej przedstawiała się sytuacja w przypadku rampy z blachy perforowanej, gdzie zdecydowana większość małych osobników (np. traszki, żaba trawna juv.) spadała przez oczka z powrotem na dno korytka krakowskiego. Około 5% wszystkich płazów znajdujących się w obrębie urządzenia wypadło przez oczka rampy. Jednakże, gdyby wziąć pod uwagę tylko te płazy, które poruszały się po pomoście z blachy perforowanej, to liczba ta wzrosła by do 90%. Nawet osobnikom o większych rozmiarach często w oczka rampy wpadały kończyny powodując zatrzymanie osobnika, czasem na dłuższy okres. Zaleca się zatem stosowanie rozwiązań wykonanych z blachy litej, ale nie gładkiej (co zostanie wyjaśnione przy omawianiu wyników ze studzienki doświetleniowej v2) lub też stosowanie powłok polimerowych ułożonych na blasze. Kolejnym utrudnieniem z punktu widzenia szybkości ucieczki osobników z pułapki, a także ich bezpieczeństwa, było wyskakiwanie płazów przez końcowy fragment rampy i wpadanie ze znacznej wysokości z powrotem na dno korytka krakowskiego. Aż 27% płazów, bez względu na gatunek oraz wielkość danego osobnika, poruszających się po pomostach wypadło przez końcowy element. Najczęściej płazy wędrowały wzdłuż blaszanej ścianki i zamiast w części prostopadłej zakręcić i kierować się do wyjścia, przekraczały (np. traszki, ropucha szara) lub wyskakiwały (np. żaba trawna) poprzez ściankę i wpadały z powrotem do korytka. Zachowanie takie wydłuża czas przebywania płazów w pułapce, co w określonych warunkach (np. podniesione stany wód po wzmożonych opadach) jest niebezpieczne. Jako rozwiązanie zastosowano niewielkie zadaszenia instalowane w końcowych częściach pomostu, które zapobiegać miały wypadaniu płazów przez ścianki rampy oraz kierować je ku wyjściu. Zadaczenia spełniać będą też funkcję bezpiecznego przystanku podczas wędrówki (np. ochrona przed drapieżnikami, cień itd.). Ulepszenie wprowadzono do projektu technicznego, który stanowi Załącznik nr 2 do Raportu.

Korytka krakowskie stosowane są powszechnie do umacniania dna rowów, narażając na śmierć setki tysięcy płazów rocznie, dlatego też nieodzowne jest wprowadzenie elementów wyjściowych do powszechnego zastosowania. Zaproponowane przez zespół rozwiązanie, podobnie jak w przypadku studzienki ściekowej, jest proste w wykonaniu i montażu, ale podobnie jak we wcześniejszych pułapkach wymaga wysokiej staranności wykonania i dbałości o usunięcie wszelkich ostrych krawędzi.

### ***Wpust krawężnikowy***

Wpust żeliwny krawężnikowy do studzienek ściekowych montowany jest w krawężniku i prowadzi do studzienki stanowiącej śmiertelne zagrożenie dla płazów.

Znaczne przestrzenie znajdujące się w otworze wlotowym powodują wpadanie na dno studzienki osobników nawet dużych płazów, np. ropuchy szarej (Ryc. 7). Powszechność stosowania tego urządzenia w budowach odwodnieniowych dodatkowo wpływa na dużą śmiertelność płazów w obrębie infrastruktury liniowej.

Rozwiązanie zastosowane w tym obiekcie miało głównie na celu umożliwienie ucieczki znajdujących się w nim płazów na dalszą odległość. Osiągnięte to zostało dzięki montażowi rury drenarskiej gładkiej, o średnicy 110, pod powierzchnią gruntu. Rura ta z jednej strony umieszczona została przy dnie studzienki, dzięki czemu płazy miały możliwość bezpośredniego wkroczenia w światło rury i dalszego przemieszczania się. Wylot rury znajdował się w odległości ok. 6 metrów w obrębie terenów zielonych. Dzięki takiemu rozwiązaniu uciekające z pułapki płazy nie natrafiają bezpośrednio na inne zagrożenie pochodzenia antropogenicznego, a wychodzą na obszary zielone.



Ryc. 7. Płazy znajdujące się w obrębie wpustu (pokrywa została zdjęta celem kontroli pułapki)

Urządzenie to przetestowane było tylko na 10 osobnikach należących do dwóch gatunków: ropuchy szarej i żaby jeziorkowej (*Pelophylax lessonae*). Ważny i zadowalający

jest fakt, że wszystkie płazy, jakie znalazły się w pułapce, wykorzystały zastosowane rozwiązanie w dość krótkim czasie. Dodatkowo pełna rura znajdująca się pod powierzchnią gruntu stanowi bezpieczne dla płazów miejsce, a otwór kończący stanowiący jednocześnie jedyne źródło światła, które stymuluje płazy do podejmowania dalszej wędrówki. Rozwiązanie to jest nieco trudniejsze w montażu i wymaga zaplanowania już na etapie budowy, niemniej stanowi bardzo bezpieczne wyjście z pułapki w wielu sytuacjach losowych, jak np. podwyższone poziomy wody po intensywnych opadach.

### ***Studzienka doświetleniowa v1***

Studzienka doświetleniowa to obiekt zazwyczaj murowany z bloczków betonowych, a stosowany do doświetlenia okien piwnicznych znajdujących się poniżej poziomu gruntu. Głównym zagrożeniem dla płazów jest tu, podobnie jak w przypadku korytek krakowskich, wysokość ścianek. Najczęściej ścianki studzienek doświetleniowych sięgają wysokości 80 cm i więcej. Płazy, które wpadną na dno studzienki nie mają możliwości wydostania się. Lokalnie obiekty te stanowią przyczynę wysokiej śmiertelności płazów. Obiekt ten, podobnie jak opisana poniżej studzienka doświetleniowa v2, nie są bezpośrednio związane z infrastrukturą drogową czy też odwodnieniową, ale ze względu na szerokie zastosowanie zostały ujęte w projektach technicznych i wybudowane.

Rozwiązanie ma na celu umożliwienie ucieczki płazom, które znalazły się w przypięwnicznych studzienkach i polega na ułożeniu pod powierzchnią ziemi rury drenarskiej gładkiej o średnicy 110 cm (podobnie jak w przypadku wpustu krawężnikowego). Wlot rury znajduje się przy samym dnie studzienki doświetleniowej z jednej strony, a z drugiej uchodzi pod nieznacznym kątem na teren zielony.

Warto tu zaznaczyć, że przez urządzenie przeszło jedynie 10 osobników należących tylko do jednego gatunku – ropuchy szarej. Niemniej, krótki czas potrzebny do odnalezienia przez ropuchy rozwiązania oraz szybkość jego wykorzystania wskazywać mogą na pełną skuteczność także w przypadku innych gatunków. Płazy chętnie też pozostają na dłuższy czas w świetle rury obserwując uważnie okolicę przed wyjściem na zewnątrz (Ryc. 8). Rozwiązanie wymaga niewielkiego nakładu pracy, ale jak wskazują wyniki testów osiągnąć mogą nawet 90% skuteczności.



Ryc. 8. Ropucha szara w wylocie rury będącej elementem wyjściowym ze studzienki doświetleniowej

### ***Studzienka doświetleniowa v2***

Studzienka doświetleniowa v2 to obiekt zbudowany tak samo, jak studzienka doświetleniowa v1. Różnica polega na zastosowanym rozwiązaniu. Rozwiązanie w przypadku studzienki doświetleniowej v2, służące ucieczce płazów z obiektu, polegało na montażu stalowych elementów tworzących pomost wzdłuż ściany studzienki. Pomost umocowany został pod kątem ok. 20°. Rozwiązanie to podobne jest do zastosowanego w przypadku korytek krakowskich. Jednakże element ten potraktowano eksperymentalnie, gdzie rampę wykonano z blachy litej, ale o gładkiej powierzchni.

W studzienkę tą wpadło niemal 20 osobników płazów należących do pięciu gatunków (ropucha szara, traszka grzebieniasta, żaba trawna, żaba zielona juv., grzebiuszka ziemna) (Ryc. 9). Wszystkie gatunki płazów znajdujące się w studziencie, które podejmowały próbę wydostania się, bez względu na sposób poruszania, ślizgały się po pomoście i nie były w stanie dojść wyżej niż do połowy elementu. Skuteczność zastosowanego rozwiązania wyniosła 0%, a żaden z płazów nie zdołał opuścić pułapki. Przetestowano w tym przypadku

kolejny element w obrębie danego typu rozwiązania, czyli pomost z blachy litej, o gładkiej powierzchni. Okazał się on funkcjonalnie najgorszy i w ogóle nie spełniający swojej roli. Zaleca się zatem stosowanie, podobnie jak w przypadku korytek krakowskich, rampy zbudowanej z blachy litej, chropowatej.

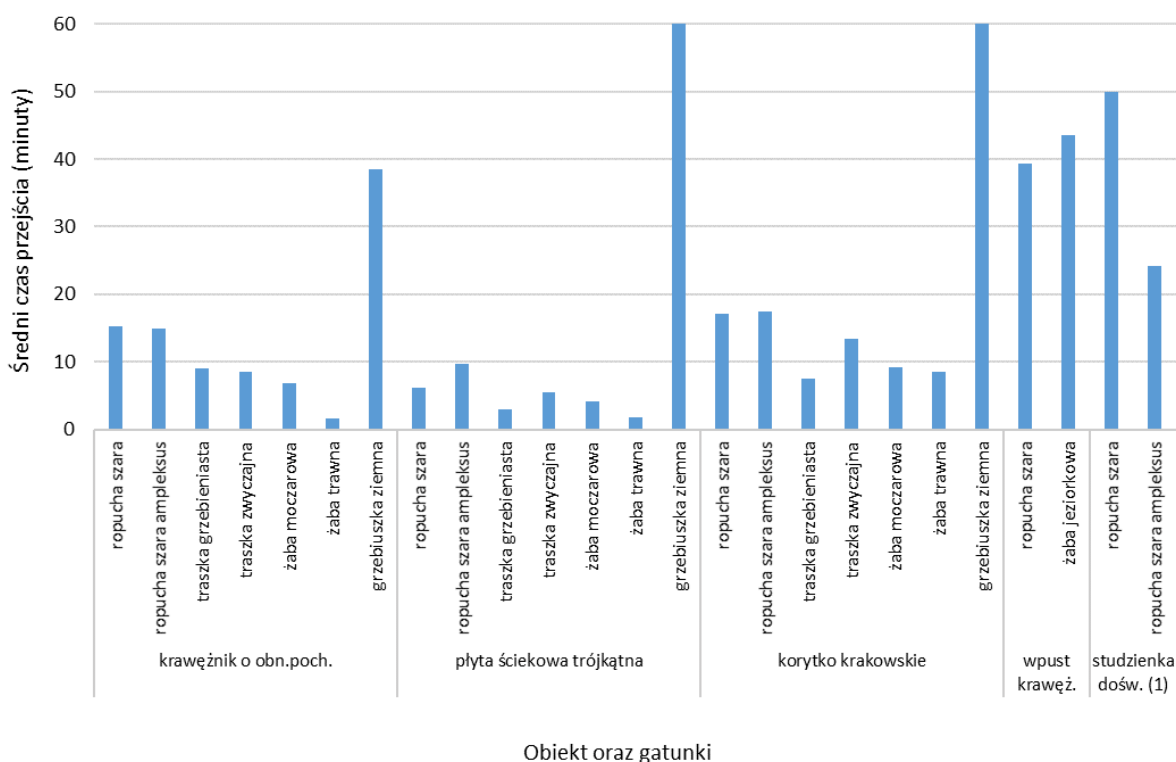


Ryc. 9. Grzebiuszka ziemna wspinająca się po ścianie studzienki doświetleniowej

### ***Analiza wyników***

Czasy przejścia płazów, z poszczególnych gatunków, przez pułapki wyposażone w elementy wyjściowe różniły się od siebie (Ryc. 10). Analizie czasu przejścia poddano pięć urządzeń: krawężnik o obniżonym pochyleniu, płytę ściekową trójkątną, korytko krakowskie, wpust krawężnikowy i studzienkę doświetleniową v1.

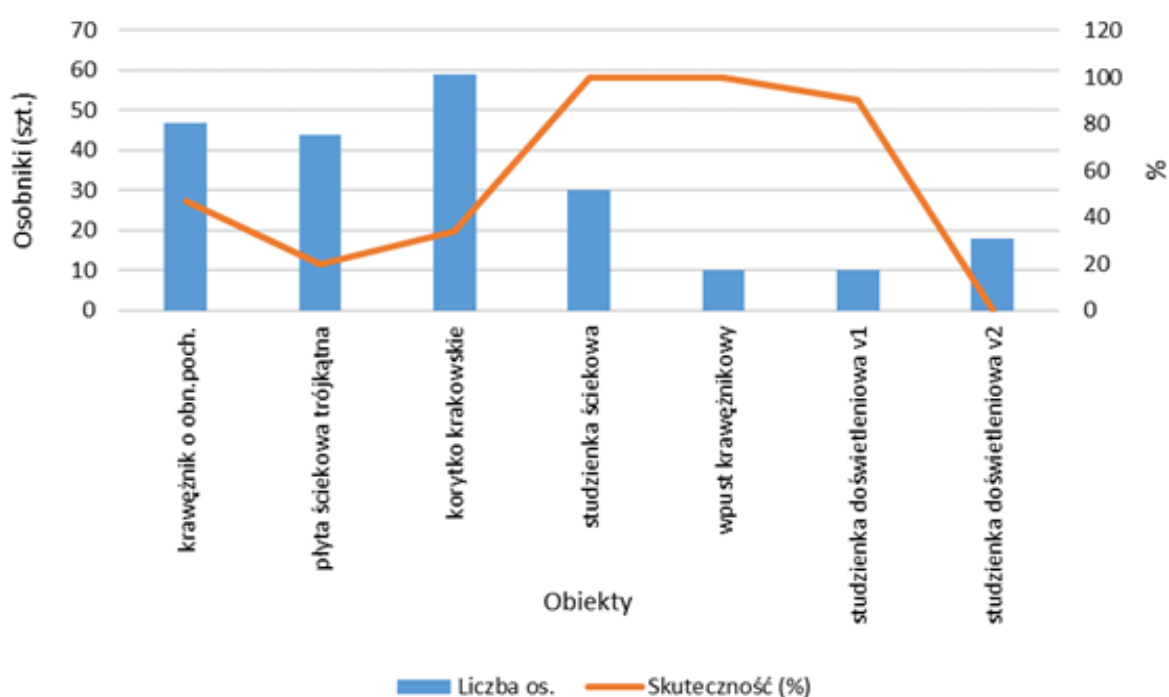
Dla pozostałych dwóch urządzeń, ze względu na ich budowę (studzienka ściekowa) oraz zastosowane eksperymentalne rozwiązanie (studzienka doświetleniowa v2), nie był mierzony czas przejścia płazów. Z przeprowadzonych badań wynika, że gatunkami które najszybciej pokonywały przeszkody i poprzez zastosowane rozwiązania uciekały z pułapek były żaby brunatne: trawna i moczarowa. Średni czas przejścia żaby trawnej wyniósł około 4 minuty, natomiast żaby moczarowej niespełna 7 minut. Ciekawy wynik osiągnięto także dla obu gatunków traszki: grzebieniastej i zwyczajnej, gdzie średni czas przejścia wyniósł odpowiednio niespełna 7 minut i nieco ponad 9 minut. Spodziewano się, że traszki, jako płazy raczej niewielkich rozmiarów oraz wolno poruszające się, potrzebować będą znacznie więcej czasu na pokonanie przeszkód.



Ryc. 10. Średni czas przejścia przez poszczególne pułapki przez dany gatunek płaza

Badania wykazały, że w przypadku zastosowania rozwiązań służących ucieczce płazów z pułapek traszki szybko i sprawnie korzystają z elementów wyprowadzających. Dodatkowym atutem traszek jest duża zdolność i naturalna tendencja do wspinania się. Najdłuższy czas przejścia zanotowano dla ropuchy szarej (niemal 26 minut) i grzebiuszki ziemnej (ponad 50 minut). Ciekawa obserwacja dotyczy ropuchy szarej, gdzie aż o 10 minut krótszy był czas przejścia par w amplexus, niż pojedynczych osobników. Prawdopodobnie

spowodowane to jest zwiększoną potrzebą dotarcia do najbliższego zbiornika celem odbycia godów. Szybko poruszające się długimi skokami żaby najszybciej pokonywały przeszkody, a wolno krocącym ropuchom szarym, tudzież powolnym i mającym tendencję do zakopywania się grzebiuszkom ziemnym, wyjście z pułapek zajmowało najwięcej czasu. Zatem czas jaki upływa od momentu znalezienia się w pułapce do momentu wyjścia z niej zależy w dużej mierze od ekologii danego gatunku. Wszystkie gatunki wykazywały zdolność korzystania z rozwiązań i w relatywnie niedługim czasie (do jednej godziny) potrafiły wydostać się z pułapek. Wydaje się, że czas ten nie może wpływać negatywnie na przeżywalność płazów.



Ryc. 11. Liczba płazów wykorzystujących poszczególne obiekty wraz z określeniem skuteczności zastosowanych rozwiązań

Największą skuteczność osiągały rozwiązania zastosowane w obiektach: studzienka ściekowa, wpust krawężnikowy i studzienka doświetleniowa v1. Jednakże trzeba podkreślić, że w przypadku dwóch ostatnich rozwiązań próba wyniosła jedynie po 10 osobników na obiekt (Ryc. 11).

## Dyskusja

Przeprowadzone badania, polegające na minimalizacji negatywnego oddziaływania pułapek pochodzenia antropogenicznego na płazy, dały spodziewane rezultaty. Badania potwierdziły wstępne założenia, że zastosowanie konkretnych rozwiązań w danych obiektach

powinno być skuteczne i przyczyniać się do opuszczania przez płazy śmiertelnych pułapek. Skuteczność dla poszczególnych rozwiązań wahała się w granicach od 20 do 100%. Przy czym rozwiązanie osiągające 20% skuteczności, to płyta ściekowa trójkątna, pokonywana przez płazy w sposób alternatywny (tj. przeskakiwanie przez żaby brunatne), bez korzystania z określonej w rozwiązaniu obniżonej powierzchni krawężnika. Rozwiązanie to jest proste do wykonania i polega na obniżeniu bocznej ścianki poprzez ścięcie. Elementy ze ścięciem mogą być instalowane zarówno podczas budowy, jak i stosowane na obiektach już istniejących.

Bardzo ważne jest osiągnięcie 100% skuteczności ucieczki płazów z pułapek: studzienki ściekowej i doświetleniowej oraz wpustu krawężnikowego. Te powszechnie stosowane obiekty stanowią największe śmiertelne zagrożenie dla płazów, które do nich wpadły. Ze względu na konieczność osiągnięcia maksimum funkcjonalności (doświetlenie, odwodnienie) projektuje się je jako głębokie studnie z gładkimi ścianami, uniemożliwiającymi wydostanie się z nich jakichkolwiek zwierząt, w tym płazów. W przypadku nie zastosowania elementów umożliwiających wyjście, śmiertelność w tych obiektach sięga 100%. Znane są przypadki odnajdywania setek płazów w studzienkach odwodnieniowych, wśród których w danej chwili aż 30-40% płazów było martwych, a wiele w stanie skrajnego wycieńczenia (Kurek i in. 2011). Elementy służące ucieczce płazów z pułapek, w przypadku studzienek, to rozwiązania proste w instalacji i użytkowaniu. Zaleca się uwzględnienie modyfikacji dokonanej przez zespół podczas prowadzenia badań i wykonanie pomostu z rury pcv. Rozwiązanie to jest łatwiejsze w montażu (konieczność wygięcia elementu), a równie dobrze spełnia swoją funkcję jak rampa blaszana. Ważne jest, aby rura była zamknięta, tudzież posiadała jedynie niewielkie otwory, co zapobiegnie wypadaniu płazów przez rurę, a tym samym skróci ich czas przebywania w pułapce. Montaż plastikowej rury pcv, stanowiącej pomost biegnący po wewnętrznym łuku studni, po którym płazy wydostają się na zewnątrz, może być przeprowadzony zarówno podczas budowy obiektu, jak i po jego oddaniu do użytku. Kluczowym warunkiem instalacji pomostu jest średnica studzienki. W przypadku dużych studni osadnikowych elementy osadzone mogą być zarówno podczas budowy, jak i w instalacjach już istniejących. Natomiast w studniach głębokich, ale o małej średnicy, montaż elementu może przysporzyć więcej trudności związanych z niemożliwością dostania się dorosłego człowieka na dno studni. Zaleca się w takich przypadkach instalację pomostu podczas budowy obiektu lub zastosowanie nieznacznej modyfikacji. Zamiast plastikowej rury pcv, biegnącej dookoła studni, zaleca się zastosowanie prostej rampy wykonanej albo z rury albo z blachy litej, ale nie gładkiej, podobnie jak w przypadku rozwiązań testowanych w korytkach krakowskich. Biorąc pod

uwagę kąt nachylenia, pomost prosty zamontowany w głębokiej studzience jest mniej korzystny. Niemniej w przypadku, gdzie studzienka ma na tyle małą średnicę, że uniemożliwia wejście i pracę dorosłego człowieka, jest jedynym rozwiązaniem dającym alternatywę ucieczki dla płazów.

Wpust krawężnikowy to kolejny element bardzo często stosowany w branży drogowej, powodujący prawdopodobnie wysoką śmiertelność zarówno wśród płazów, jak i drobnych ssaków czy ptaków (Van Diepenbeek i Creemers, 2012). Tu rozwiązanie jest nieco bardziej praco- i czasochłonne, z zaleceniem wykonania na etapie budowy infrastruktury drogowej. Występuje w tym przypadku konieczność ujęcia rozwiązania już na etapie planowania i projektowania budowy/rozbudowy/remontu obiektów drogowych. Rozwiązanie bowiem polega na ułożeniu pod koroną drogi lub chodnika plastikowej rury umożliwiającej ucieczkę płazów z pułapki poza bezpośrednie oddziaływanie drogi – na tereny zielone. W przypadku istniejących wpustów krawężnikowych konieczne byłoby rozebranie fragmentu drogi/chodnika, montaż rury i ponowne ułożenie nawierzchni. Zatem, w przypadku wpustu krawężnikowego konieczne jest uwzględnienie wykonania elementów ucieczki dla małych zwierząt kręgowych już na etapie projektów technicznych i wdrażania rozwiązania podczas budowy/rozbudowy/remontu obiektów drogowych. Ze względu na częste stosowanie tego obiektu bardzo ważne jest, aby rozwiązanie opisane w tej pracy było szeroko i powszechnie stosowane w branży drogowej.

Studzienka doświetleniowa v2 to obiekt służący dostępowi naturalnego światła do pomieszczeń znajdujących się poniżej gruntu (np. piwnice). Ze względu na swoją budowę jest to kolejne miejsce masowego ginięcia płazów, w szczególności podczas okresów nasilonej ich migracji. Rozwiązanie polegające na umieszczeniu pod odpowiednim kątem pod powierzchnią ziemi rury plastikowej stanowi rozwiązanie średnio trudne w montażu i obsłudze. Studzienki doświetleniowe znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań i z reguły przynajmniej jedną płaszczyzną przylegają do terenów zielonych. Zatem wykonanie wykopu nie powoduje znacznych nakładów pracy, a renowacja terenu zielonego przebiega szybko i sprawnie. Dodatkowo rura, jako obiekt zamknięty, stanowi dla płazów miejsce bezpieczne, z którego przy wyjściu mogą obserwować okolicę. Rozwiązanie to można instalować zarówno na obiektach powstających, jak i już istniejących.

Skuteczność pozostałych rozwiązań, to w przypadku krawężnika o obniżonym pochyleniu 47%, a w przypadku korytka krakowskiego 34%. Pamiętać tu należy, że z rozwiązań tych skorzystała największa liczba płazów (59 i 47 osobników). W trakcie wyboru obiektów analizowano powszechność ich stosowania w budownictwie oraz

negatywnego wpływu na płazy. Dwa powyższe obiekty (wraz ze studzienkami) określono jako jedno z najczęściej powodujących masową śmierć płazów. Zastosowane rozwiązanie w przypadku krawężnika o obniżonym pochyleniu jest bardzo proste w wykonaniu. Element wyjściowy, to jeden krawężnik betonowy posiadający ścięcie do poziomu asfaltu, które wykonane może być zarówno na etapie budowy, jak i na obiektach już istniejących. Zaleca się uwzględnić modyfikację urządzenia, dokonaną przez zespół w trakcie prowadzenia prac testowych. Zaobserwowano, że znacznie większą skuteczność uzyska się stosując niewielkie wcięcie krawężnika, na którym znajduje się obniżenie względem ciągu całego krawężnika. Pozwoli to płazom na szybsze odnalezienie drogi ucieczki i zapobiec powinno długim wędrówkom wzdłuż krawężnika. Rozwiązanie to szczególnie przydatne jest dla płazów słabo skaczących, tj. ropuchy szarej, czy grzebiuszki ziemnej.

W odróżnieniu od krawężnika, korytka krakowskie stanowią pułapkę bez wyjścia dla wszystkich gatunków płazów. Zastosowane rozwiązanie polegało na montażu prostych ramp wykonanych z blachy litej (ale nie gładkiej) i perforowanej. Rampy mocowane były bezpośrednio do korytka na jednej z jego ścian. To proste i funkcjonalne rozwiązanie doskonale spełnia swoje zadanie i pozwala na ucieczkę płazów z pułapki. Niemniej, aby elementy rozwiązania działały z maksymalną wydajnością zespół wykonujący zadanie wprowadził do niego dwie poprawki. Pierwsza polegała na instalacji niewielkiego zadaszenia w końcowym elemencie rampy. Podczas badań zaobserwowano, że aż 27% płazów, które korzystały z rampy wpadały z powrotem do korytka na końcowym etapie wędrówki. Zastosowanie zadaszenia znacznie skróci czas przebywania płazów w pułapce. Druga modyfikacja to zaniechanie stosowania ramp wykonanych z blachy perforowanej, nieodpowiedniej dla płazów o małych rozmiarach, które wypadają przez oczka. Zaleca się zatem montaż ramp zbudowanych z elementów blaszanych litych, z zadaszeniem znajdującym się w końcowej części rampy. Rozwiązania stosowane mogą być zarówno podczas budowy instalacji, jak i na elementach już istniejących. Zaleca się wprowadzenie tego rozwiązania na szeroką skalę, gdyż jest proste w montażu i tanie w wykonaniu.

Badaniem objęto także rozwiązanie pozwalające na ucieczkę płazów ze studzienki doświetleniowej v2. Według projektu technicznego elementy wyjścia stanowiły proste rampy wykonane z blachy perforowanej. Z testów przeprowadzonych w korytkach krakowskich wywnioskowano, że blacha perforowana nie jest optymalnym rozwiązaniem dla pewnej grupy płazów. Eksperymentalnie zastosowano tu pomosty blaszane, ale wykonane z blachy litej, gładkiej. Dzięki temu podejściu powstała możliwość przetestowania trzech dostępnych na rynku materiałów: blachy litej gładkiej, blachy litej chropowatej i blachy perforowanej.

Badania wykazały, że osobniki które korzystały z elementów blaszanych litych, gładkich nie byłby w stanie wspiąć się nawet do połowy wysokości rampy. Dodać tu należy, że nachylenie rampy było dość niewielkie, co ułatwiało poruszanie się po niej. Zatem w przypadku instalacji ramp wykonanych z blachy ważne jest, aby wykonać ją z właściwego materiału, czyli blachy litej, ale nie gładkiej. W przypadku zastosowania innych materiałów funkcjonalność i wydajność rozwiązania nie osiągnie znacznej skuteczności. Podobnie jak w przypadku korytek krakowskich, elementy wyjściowe w studzience doświetleniowej v2 montować można zarówno podczas budowy, jak i na istniejącej infrastrukturze.

Testy wykonane podczas dwóch sezonów w latach 2015-2016 pozwoliły na określenie funkcjonalności rozwiązań oraz wprowadzenie modyfikacji. Faza budowlana badań ukazała, że zdecydowana większość rozwiązań instalowanych może być na infrastrukturze już istniejącej. Powszechność stosowanych w budownictwie obiektów, które były testowane w tej pracy oraz łatwość i skuteczność montażu elementów wyjściowych skłania do jak najszybszego podjęcia działań zdążających do minimalizacji śmiertelności płazów, w szczególności na obszarach chronionych lub w miejscach nasilonej migracji płazów. W jednym przypadku – wpust krawężnikowy, element wyjściowy powinien być częścią projektu technicznego i instalowany podczas budowy/rozbudowy/remontu drogi.

Podsumowując, proste i szybkie w montażu elementy umożliwiające płazom ucieczkę z najczęściej śmiertelnych dla nich pułapek, powinno na stałe wejść w kanon budownictwa, w szczególności drogowego. Te łatwe rozwiązania znacznie zredukują poziom śmiertelności płazów na przestrzeni całego kraju.

## **Bibliografia**

- Berger L. 2008. Chrońmy europejskie żaby zielone, Fundacja Biblioteka Ekologiczna, Poznań.
- Błazuk J. 2013. Obserwacje śmiertelności płazów na drogach w wybranych punktach Gdańska w trakcie migracji wiosennej (kwiecień 2010 r.), Słupskie Prace Biologiczne 10: 27-38.
- Brzeziński M., Mętrak M. 2014. Spring migration rates and community structure of amphibians breeding in an old and newly established midfield ponds, Folia Zool - 63 (3): 161-170.
- Freese J.L. 2011. Proefopstelling uitklimvoorzieningen voor amfibieën, Repiten Amfibieën Visen Onderzoek Nederland (RAVON), Nijmegen.

- Głowacki Z., Rafiński J. 2003. Atlas płazów i gadów Polski, status – rozmieszczenie-ochrona, Biblioteka monitoringu Środowiska, Warszawa – Kraków.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K., Zawadzka B. 2006. Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt, Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża.
- Juszczyk W. 1987. Płazy i gady krajowe, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Kovar R., Brabec M., Vita R., Bocek R. 2009. Spring migration distances of some Central European amphibian species, *Amphibia-Reptilia* 30: 367-378.
- Kurek R.T., Rybacki M., Sołtysiak M. 2011. Poradnik ochrony płazów. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki, Pracownia na Rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
- Mazerolle M.J. 2004. Drainage ditches facilitate frog movements in a hostile landscape, *Landscape Ecology* 20: 579-590.
- McInroy C., Rose T.A. 2015. Trialling amphibian ladders within roadside gullypots in Angus, Scotland: 2014 impact study, *The Herpetological Bulletin* 132: 15-19.
- Orłowski G. 2007. Spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common toad *Bufo bufo* in an agricultural landscape of south-western Poland, *Amphibia-Reptilia* 28: 25-31.
- Reuink F. 2010. Amfibieën in straatkolken, Oriënterend onderzoek naar straatkolken als valkuil voor amfibieën, Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland, Nijmegen.
- Sinsch U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians, *Ethology Ecology & Evolution* 2: 65-79.
- van Diepenbeek A., Creemers R. 2012a. Gully pots, death traps for amphibians. Het voorkomen van amfibieën in straatkolken – landelijke steekproef 2012. RAVON report P2011.100. 12 pp.
- van Diepenbeek A., Creemers R., 2012b. Het voorkomen van amfibieën in straatkolken, Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland (RAVON), Nijmegen.
- Zumbach S., Mrose H., Schelbert B., Suter K., Nill W., Seippel A. 1996. Amphibiens dans les systèmes d'évacuation des eaux, Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland (RAVON), Nijmegen.

## **Załączniki**

1. Projekty techniczne prototypów
2. Projekty techniczne z poprawkami i ulepszeniami
3. Karta terenowa (przykład)
4. Dokumentacja fotograficzna (płyta cd)