

Rafał T. Kurek
Mariusz Rybacki
Marek Sottysiak

Ochrona dziko
żyjących zwierząt
w projektowaniu
inwestycji drogowych.
Problemy i dobre
praktyki

Poradnik ochrony płazów



Bystra 2011

Rafał T. Kurek
Mariusz Rybacki
Marek Sottysiak

Ochrona dziko
żyjących zwierząt
w projektowaniu
inwestycji drogowych.
Problemy i dobre
praktyki

Poradnik ochrony płazów

AUTORZY

Rafał T. Kurek, Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot
Mariusz Rybacki, Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
Marek Sołtysiak, Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi

WSPÓŁPRACA MERYTORYCZNA

Iwona Kukowka, Radosław Ślusarczyk

RECENZENT NAUKOWY

prof. dr hab. Leszek Berger

WSPÓŁPRACA REDAKCYJNA

Michał Sobczyk

KOREKTA

Grzegorz Bożek

SKŁAD

Magda Warszawa

NA OKŁADCE

Kumak nizinny, fot. Marcin Karetta
www.karetta.pl

AUTORZY FOTOGRAFII

Szymon Fritzkowski 104
Marcin Karetta 1–3, okładka
Rafał Kurek 12–21, 24, 27–29, 32–37, 40, 42–44, 47, 48,
51, 54, 63–65, 67, 68, 71, 73–84, 86, 88, 91–93, 97–99
Daniel Maranda 69
Sławomir Matarewicz 57
Bartosz Matwijów 56
Mariusz Rybacki 6, 9, 53, 55, 58, 101, 102, 106, 109
Michał Rybacki 94
Marek Sołtysiak 5, 7, 8, 11, 22, 23, 38, 39, 46, 49, 52,
60, 85, 87, 89, 90, 96, 103, 105, 107, 108, 110, 111
Radosław Ślusarczyk 4, 6, 10, 25, 26, 30, 31, 41,
45, 50, 61, 66, 70, 72, 95, 100
Albert Wiaderny 62

WYDAWCA

Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot
ul. Jasna 17, 43-360 Bystra
tel./fax: 33 817 14 68, tel. 33 818 31 53
e-mail: biuro@pracownia.org.pl
pracownia.org.pl



© Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra 2011

ISBN 978-83-61453-20-8



Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko

Spis treści

Wstęp	6
I. Prawna ochrona płazów	7
II. Charakterystyka gatunków płazów występujących w Polsce	11
III. Oddziaływanie dróg na płazy	17
III.1. Droga jako bariera ekologiczna	18
III.2. Śmiertelność płazów	19
III.2.1. Badania dotyczące śmiertelności płazów na drogach	20
III.2.2. Zidentyfikowane czynniki wpływające na śmiertelność płazów na drogach	21
III.2.3. Gatunki najbardziej zagrożone śmiertelnością na drogach	25
III.2.4. Śmiertelność płazów w pułapkach punktowych	27
IV. Planowanie działań związanych z ochroną płazów przy drogach	29
IV.1. Opracowanie dokumentacji projektowej	29
IV.1.1. Inwentaryzacja płazów jako integralny element opracowania dokumentacji	29
IV.1.2. Raport z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko – kluczowy etap planowania ochrony płazów przy drogach	37
IV.2. Strategie ochrony płazów – działania minimalizujące i kompensacyjne	38
V. Ograniczanie śmiertelności płazów przy drogach	43
v.1. Stałe ogrodzenia ochronne i ochronno-naprowadzające	43
v.1.1. Przeznaczenie i funkcje ogrodzeń stałych	43
v.1.2. Czynniki decydujące o skuteczności ogrodzeń	44
v.1.3. Planowanie lokalizacji ogrodzeń	46
v.1.4. Projektowanie ogrodzeń	52
v.1.5. Materiały budowlane	55
v.1.6. Przegląd zalecanych rozwiązań systemowych stosowanych w Europie ..	60
v.1.7. Projektowanie i budowa ogrodzeń ochronnych i ochronno- -naprowadzających dla płazów – typowe i istotne błędy	65
v.2. Ograniczanie śmiertelności płazów – tymczasowe ogrodzenia ochronne	73
v.2.1. Przeznaczenie i funkcje ogrodzeń tymczasowych	73
v.2.2. Stosowanie ogrodzeń tymczasowych	73
v.2.3. Czynniki decydujące o skuteczności ogrodzeń	75
v.2.4. Lokalizacja ogrodzeń tymczasowych	75
v.2.5. Parametry ogrodzeń tymczasowych	75
v.2.6. Materiały budowlane	76
v.2.7. Typowe i istotne błędy projektowe i wykonawcze oraz błędy w zakresie utrzymania ogrodzeń tymczasowych	82
v.3. Pozostałe działania ograniczające śmiertelność płazów na drogach	83
v.3.1. Ekrany akustyczne	83
v.3.2. Trwałe ograniczenie prędkości jazdy na wybranych odcinkach dróg ...	83
v.3.3. Okresowe zamykanie dróg lokalnych	84

VI. Przejścia dla płazów	85
VI.1. Specjalistyczne przejścia dla płazów – typowe konstrukcje w formie przepustów	85
VI.1.1. Przeznaczenie i funkcje przejść dla płazów	85
VI.1.2. Czynniki decydujące o skuteczności przejść dla płazów	85
VI.1.3. Planowanie lokalizacji i liczby przejść dla płazów	87
VI.1.4. Projektowanie przejść dla płazów	88
VI.2. Przejścia wykorzystywane przez płazy, a przeznaczone dla innych grup fauny	97
VI.2.1. Znaczenie dla płazów poszczególnych typów przejść	97
VI.2.2. Projektowanie przejść pod kątem zwiększenia ich przydatności dla płazów	98
VI.3. Projektowanie i budowa przejść – typowe i istotne błędy	103
VI.3.1. Błędy na etapie planowania i projektowania konstrukcji	103
VI.3.2. Błędy na etapie projektowania i kształtowania powierzchni i otoczenia przejść	104
VI.3.3. Błędy na etapie budowy (wykonawcze)	106
VII. Obiekty odwodnieniowe	107
VII.1. Oddziaływanie obiektów odwodnieniowych na płazy	107
VII.2. Projektowanie obiektów odwodnieniowych – rozwiązania optymalne	109
VII.2.1. Zbiorniki retencyjne	109
VII.2.2. Studnie i niecki wpadowe/chłonne	110
VII.2.3. Studzienki ściekowe z wpustami żeliwnymi	112
VII.2.4. Osadniki i separatory	113
VII.2.5. Przebudowa i umocnienia koryt cieków	114
VIII. Działania kompensujące skutki oddziaływania dróg na płazy – zbiorniki zastępcze	117
VIII.1. Zależność pomiędzy liczebnością i różnorodnością płazów a liczbą i charakterem zbiorników wodnych	117
VIII.2. Zastępcze zbiorniki rozrodcze – efektywna i ekonomiczna forma kompensacji przyrodniczej	118
VIII.3. Wymagania ekologiczne płazów względem zbiorników rozrodczych	119
VIII.4. Lokalizacja i liczba zastępczych zbiorników rozrodczych	122
VIII.5. Rozpoznanie terenu na etapie projektowym	125
VIII.6. Parametry zbiornika zastępczego	125
VIII.7. Zróżnicowanie ekologiczne zbiornika zastępczego	128
VIII.8. Kształtowanie roślinności	130
VIII.9. Ryby i ptactwo wodne jako zagrożenie dla płazów	130
VIII.10. Zasady lokalizacji i budowy zbiorników zastępczych – zestawienie	131
IX. Działania kompensujące skutki oddziaływania dróg na płazy – ochrona i kształtowanie biotopów lądowych	133
IX.1. Kryjówki i miejsca żerowania	134
IX.2. Otoczenie zbiorników zastępczych w środowisku leśnym	135
IX.3. Zimowiska	136
IX.3.1. Zasady budowy zimowiska	136
IX.4. Kształtowanie i pielęgnacja siedlisk lądowych w sąsiedztwie zbiorników zastępczych	137
IX.4.1. Zalecenia do prowadzenia gospodarki rolnej w celu poprawy warunków siedliskowych płazów	139
IX.5. Zasady kształtowania biotopów lądowych wokół zbiorników zastępczych – zestawienie	139

X. Ochrona płazów na etapie realizacji inwestycji drogowych.	141
x.1. Nadzór herpetologiczny	141
x.1.1. Zakres obowiązków nadzoru herpetologicznego	141
x.1.2. Czynna ochrona	142
x.1.3. Planowanie działań ochronnych	143
x.1.4. Funkcjonowanie nadzoru przyrodniczego – realia krajowe.	144
x.2. Ochrona płazów na etapie realizacji inwestycji drogowej – zakres i metody realizacji	144
x.2.1. Likwidacja zbiornika	145
x.2.2. Likwidacja części zbiornika	147
x.2.3. Kolizja z terenami podmokłymi	148
x.2.4. Budowa inwestycji drogowej w sąsiedztwie miejsca rozrodu płazów	148
x.2.5. Budowa inwestycji drogowej w dolinie rzecznej	148
x.2.6. Przecięcie doliny rzecznej przez inwestycję drogową	148
x.2.7. Budowa estakady	149
x.2.8. Wykonywanie robót ziemnych (w tym wykopów)	149
x.3. Prace wykonywane podczas czynnej ochrony.	150
x.3.1. Ogradzanie	150
x.3.2. Odławianie płazów (dorosłych i młodych)	151
x.3.3. Przechowywanie płazów (dorosłych i młodych – po pierwszym zimowaniu)	151
x.3.4. Odłów skrzeku	152
x.3.5. Odłów i przechowywanie larw	152
x.3.6. Odłów płazów przeobrażonych	152
x.3.7. Synchronizacja odłowów i robót ziemnych	153
x.3.8. Kontrola urządzeń odwodnieniowych	153
x.3.9. Transport	153
x.3.10. Wybór miejsca przesiedlenia osobników odłowionych w likwidowanych zbiornikach	154
x.3.11. Okres prowadzenia odłowów	155
x.4. Ogólne zasady czynnej ochrony płazów – zestawienie	156
 XI. Bieżąca kontrola techniczna i eksploatacja rozwiązań służących ochronie płazów.	 157
xI.1. Przejścia dla płazów (typowe konstrukcje w formie przepustów)	157
xI.2. Ogródnienia ochronne i naprowadzające	158
xI.3. Pielęgnacja roślinności	159
 Bibliografia	 161

Wstęp

Ochrona płazów od kilku lat stanowi jeden z podstawowych problemów ekologicznych przy projektowaniu i realizacji inwestycji drogowych w Polsce. Pomimo znaczących kosztów i szerokiego zakresu podejmowanych działań ochronnych, zwłaszcza budowy specjalistycznych przejść i systemów ogrodzeń, trudno uznać obecną sytuację za satysfakcjonującą. Praktyka wskazuje, że płazy nadal masowo giną na placach budów czy w otwartych systemach odwodnieniowych, a ich siedliska są bezpowrotnie niszczone. Budowane przez lata ogrodzenia ochronne są w większości wadliwe i nieskuteczne, a przejścia mające zapewnić swobodne przemieszczanie się osobników i ciągłość szlaków migracyjnych, są bardzo rzadko wykorzystywane. Trwająca obecnie w Polsce rozbudowa sieci drogowej może w istotny sposób wpłynąć na stan populacji wszystkich krajowych gatunków płazów, także tych rzadkich i chronionych w całej Europie.

Mając na uwadze fakt, że problemy dotyczące płazów są powszechne i dotyczą praktycznie każdego odcinka drogi, oczywistym jest, że należy pilnie wdrożyć skuteczne metody ochrony, zapewniające realizację inwestycji z poszanowaniem prawa oraz zachowanie możliwości pełnego wykorzystania środków europejskich. Skuteczna ochrona płazów wymaga przede wszystkim docenienia wagi problemu oraz zmiany mentalności wśród przedstawicieli podmiotów zaangażowanych w planowanie, projektowanie i realizację inwestycji (w sposób analogiczny jak dokonywało się to w ciągu ostatnich kilkunastu lat w zakresie ochrony dużych zwierząt). Kolejnym kluczowym elementem jest propagowanie specjalistycznej wiedzy i wdrażanie wieloletnich europejskich doświadczeń w zakresie ochrony płazów przy inwestycjach drogowych. Niestety, dotychczas w Europie nie został wypracowany spójny katalog metod i strategii ochronnych, co więcej – wiele stosowanych przez lata rozwiązań jest obecnie krytykowanych jako nieskuteczne ekologicznie i nieefektywne ekonomicznie (zwłaszcza w przypadku dróg dwujezdniowych). Przed naszym krajem stoi zatem niełatwe i pilne zadanie, którego wynik może zaważyć na losie wielu planowanych inwestycji, decydując o dopuszczalności ich realizacji lub możliwych źródłach finansowania.

W niniejszej publikacji autorzy opracowali kompendium wiedzy w zakresie metod ochrony płazów na poszczególnych etapach realizacji inwestycji drogowych, opierając się na doświadczeniach własnych oraz bogatym dorobku europejskich sąsiadów. Zamiarem autorów było stworzenie zarówno wartościowego narzędzia do natychmiastowego praktycznego wykorzystania, jak również punktu wyjścia do dalszej dyskusji na temat skutecznej ochrony płazów i docelowo wypracowania „dobrych praktyk”, optymalnie dostosowanych do polskich warunków.

Wyjaśnienie użytych skrótów

MAmS – instrukcja ochrony płazów przy drogach obowiązująca w Niemczech (Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen)

OOS – ocena oddziaływania na środowisko

Ustawa OOS – Ustawa z dn. 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko

ROŚ I – raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko w ramach postępowania o wydanie DŚU

ROŚ II – raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko w ramach ponownej oceny oddziaływania na środowisko (przed wydaniem PNB lub ZRID)

DŚU – decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach

PNB – pozwolenie na budowę

ZRID – zezwolenie na realizację inwestycji drogowej

MOP – miejsce obsługi podróżnych

SPO/PPO – stacja poboru opłat/plac poboru opłat

OUA/OUN – obwód utrzymania autostrady/drogi

Prawna ochrona płazów

Prawna ochrona płazów realizowana jest na mocy przepisów międzynarodowych i krajowych, obejmuje akty prawne związane z wprowadzeniem ochrony gatunkowej, ochrony siedlisk oraz specjalistyczne przepisy odnoszące się do różnych dziedzin powiązanych z planowaniem i realizacją inwestycji. Poniżej przedstawiony został zbiór najważniejszych przepisów wraz z komentarzem.

1. Akty prawa międzynarodowego:

- a) **konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk, tzw. konwencja berneńska** (z 1979 r.). W załączniku II wymienia ona ściśle chronione gatunki zwierząt (*strictly protected fauna species*), a wśród nich 9 gatunków płazów występujących w Polsce. Pozostałe krajowe gatunki płazów uznano w konwencji za podlegające ochronie (*protected fauna species*) i wymieniono je w załączniku III (tab. 1);
- b) **Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dn. 21 maja 1992 r., w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory** (tzw. Dyrektywa Siedliskowa), której głównym celem jest wspieranie zachowania różnorodności biologicznej. Jej integralną częścią są załączniki II i IV zawierające listy gatunków leżących w sferze zainteresowania Unii Europejskiej, odpowiednio takich, których ochrona wymaga wyznaczenia tzw. specjalnych obszarów ochrony (*special areas of conservation*) oraz gatunków, które wymagają ścisłej ochrony (tab. 1). Zakazy odnoszące się do gatunków ściśle chronionych precyzuje art. 12 Dyrektywy.

O konieczności ochrony płazów świadczy również ich obecność na czerwonych listach/księgach zwierząt, ewidencjonujących gatunki zagrożone oraz określających ich stopień zagrożenia. Płazy znalazły się zarówno w światowej edycji tej listy jak i w edycjach krajowych (tab. 1).

Tab. 1. Międzynarodowy i krajowy i status prawny płazów (Głowaciński 2003; IUCN 2011, zmienione)

Gatunek	Konwencja berneńska	Dyrektywa Siedliskowa Unii Europej- skiej	Światowa Czerwona Lista IUCN 2011	Polska Czerwona Lista Zwierząt 2002	Polska Czerwona Księga Zwierząt 2001
	nr załącznika		kategoria zagrożenia		
1. Traszka grzebieniasta <i>Triturus cristatus</i>	II	II/IV	LC d	NT	NT
2. Traszka zwyczajna <i>Lissotriton (=Triturus) vulgaris</i>	III		LC s		
3. Traszka karpacka <i>Lissotriton (=Triturus) montandoni</i>	II	II/IV	LC d	LC	LC
4. Traszka górską <i>Ichthyosaura (=Triturus) alpestris</i>	III		LC d		
5. Salamandra plamista <i>Salamandra salamandra</i>	III		LC d		
6. Kumak nizinny <i>Bombina bombina</i>	II	II/IV	LC d	DD	
7. Kumak górski <i>Bombina variegata</i>	II	II/IV	LC d		
8. Grzebiuszka ziemna <i>Pelobates fuscus</i>	II	IV	LC d		
9. Ropucha szara <i>Bufo bufo</i>	III		LC s		
10. Ropucha zielona <i>Bufo viridis</i>	II	IV	LC d		
11. Ropucha paskówka <i>Bufo calamita</i>	II	IV	LC d		
12. Rzekotka drzewna <i>Hyla arborea</i>	II	IV	LC d		
13. Żaba moczarowa <i>Rana arvalis</i>	II	IV	LC s		
14. Żaba zwinka <i>Rana dalmatina</i>	II	IV	LC i	NT	NT
15. Żaba trawna <i>Rana temporaria</i>	III	V	LC s		
16. Żaba śmieszka <i>Pelophylax ridibundus</i> (= <i>R. ridibunda</i>)	III	V	LC d		
17. Żaba jeziorkowa <i>Pelophylax lessonae</i> (= <i>R. lessonae</i>)	III	IV	LC d		
18. Żaba wodna <i>Pelophylax esculentus</i> (= <i>R. esculenta</i>)	III	V	LC d		

Objaśnienia:

Konwencja Berneńska o ochronie europejskiej fauny i flory oraz ich naturalnych siedlisk:

załącznik II – obejmuje gatunki bardzo zagrożone i ściśle chronione,
załącznik III – obejmuje gatunki zagrożone i chronione.

Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej:

załącznik II – obejmuje gatunki, których utrzymanie wymaga ochrony właściwych im siedlisk i wyznaczenia specjalnych obszarów ochrony,
załącznik IV – obejmuje gatunki wymagające ochrony ścisłej,

załącznik V – obejmuje gatunki, dla których należy określić zasady pozyskania i odławiania.

Czerwona Lista / Czerwona Księga:

kategoria NT (*near threatened*) – obejmuje gatunki bliskie zagrożenia,
kategoria LC (*least concern*) – obejmuje gatunki mniejszej troski,
kategoria DD (*data deficient*) – gatunki o słabo rozpoznanym statusie.

Lista IUCN – trend liczebności populacji:

d – spadkowy, s – stabilny, i – wzrostowy.

2. Akty prawa krajowego:

- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną prawną (Dz.U. 2004 nr 220 poz. 2237);
- Ustawa z dn. 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt (Dz.U. 1997 nr 111 poz. 724, z późn. zm.).

3. Przepisy regulujące kwestie ochrony środowiska przyrodniczego w trakcie procesów inwestycyjnych znaleźć można w szeregu aktów, z których najbardziej istotne to:

- a) Ustawa z dn. 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko – tzw. ustawa oos (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227, z późn. zm.);
- b) Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627, z późn. zm.);
- c) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735);
- d) Ustawa z dn. 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U. 2007 nr 75 poz. 493).

Analizując przepisy prawne odnoszące się do płazów, można uznać, iż swoją restrykcyjnością umożliwiają one skuteczną ochronę tej gromady. Zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody i związanym z nią rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną prawną, wszystkie krajowe gatunki płazów objęte są ochroną i wymagają ochrony czynnej. Spośród zakazów dotyczących płazów, najważniejsze to: zakaz ich zabijania, okaleczania, chwytania, transportu, pozyskiwania i przetrzymywania, zakaz niszczenia ich jaj (skrzeku), postaci młodocianych i form rozwojowych, niszczenia ich siedlisk i ostoi (także zimowisk), umyślnego płoszenia i niepokojenia, przemieszczania ich z miejsc regularnego przebywania w inne miejsca.

Ponieważ realizacja inwestycji, w tym również drogowych, w sposób nieunikniony prowadzi do zniszczeń w populacjach płazów i ich siedliskach, Ustawa o ochronie przyrody (art. 56) dopuszcza możliwość odstępstw od swoich zapisów. Jest to jednak możliwe wyłącznie w przypadku braku rozwiązań alternatywnych i jeżeli nie spowoduje to zagrożenia dla dziko występujących populacji chronionych gatunków. Uzyskanie zgody na odstępstwa od obowiązków ustawowych wymaga wcześniejszego złożenia wniosku do właściwego Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska, w którym należy określić:

- cel i opis wykonania wnioskowanych czynności,
- liczbę lub ilość osobników poszczególnych gatunków, których dotyczy wnioski (o ile jest to możliwe do ustalenia),
- sposób, metodę i stosowane urządzenia do odławiania zwierząt, a także miejsce i czas wykonania czynności oraz wynikające z tego zagrożenia.

Zakres warunków, jakimi obwarowano uzyskanie zgody na odstępstwa od zapisów ustawy, wymaga dokładnej znajomości środowiska przyrodniczego, a ta z kolei może być wynikiem wyłącznie dokładnie wykonanej inwentaryzacji. O zgodę na odstępstwa od zakazów określonych ustawą powinni również wystąpić wykonawcy prac z zakresu czynnej ochrony (którzy pozyskują, przetrzymują, przemieszczają płazy z miejsc regularnego przebywania) oraz wykonawcy inwentaryzacji (obejmującą chwytanie, przetrzymywanie i płoszenie płazów).

Zgodnie z Ustawą o ochronie zwierząt, płazy, jako zwierzęta wolno żyjące, stanowią dobro ogólnonarodowe i powinny mieć zapewnione warunki rozwoju i swobodnego bytu. Ograniczenia względem populacji zwierząt wolno żyjących są ściśle określone przez ten akt prawny, który przewiduje sankcje za zabijanie zwierząt w okolicznościach innych niż przewidziane w ustawie.

Szczególne znaczenie dla ochrony fauny (w tym płazów) podczas procesu inwestycyjnego ma procedura oceny oddziaływania na środowisko (oos). Gdy na mocy przepisów ustawy oos na inwestora zostanie nałożony obowiązek sporządzenia raportu z oceny oddziaływania na środowisko, to zgodnie z prawem raport taki powinien zawierać informacje odnoszące się również do płazów, zawarte m.in. w:

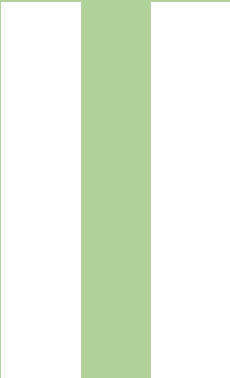
- opisie elementów środowiska objętych ochroną,
- opisie oddziaływań proponowanego wariantu inwestycji,
- opisie metod prognozowania oraz w opisie przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko,
- opisie przewidywanych działań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą,
- propozycjach monitoringu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na etapie jego budowy i eksploatacji,
- opisie trudności wynikających z luk we współczesnej wiedzy.

Spełnienie wymienionych powyżej wymogów ustawowych umożliwia przeprowadzenie inwestycji w sposób zapewniający ochronę różnorodności biologicznej. Koniecznym do tego warunkiem jest posiadanie pełnego rozpoznania przyrodniczego obszaru realizacji przedsięwzięcia (patrz pkt IV.1.1). Ustawa umożliwia nałożenie na inwestora obowiązku monitorowania oddziaływań inwestycji w fazach realizacji i eksploatacji, co sankcjonuje m.in. funkcjonowanie nadzoru herpetologicznego oraz monitoringu zabezpieczeń środowiska wraz z oceną ich skuteczności. Ustawa oos umożliwia ponadto przeprowadzenie ponownej oceny oddziaływania na środowisko, w ramach której sporządzany jest kolejny raport (ROŚ II). Celem ROŚ II jest weryfikacja projektu budowlanego pod kątem wymagań określonych w decyzji środowiskowej. Możliwości nakładania na inwestorów obowiązków w zakresie kompensacji przyrodniczej daje art. 75 ustawy Prawo ochrony środowiska. W aspekcie ochrony płazów artykuł daje podstawę do nałożenia na inwestora – w ramach decyzji środowiskowej – obowiązku budowy nowych miejsc rozrodu płazów oraz odtworzenia siedlisk przyrodniczych.

Wytyczne ws. ochrony zwierząt (w tym płazów) można także znaleźć w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, nakładającym obowiązek uwzględniania ustaleń raportu oos w zakresie wymagań ochrony środowiska, w tym umożliwienia *bezkolizyjnego przemieszczania się zwierząt z jednej na drugą stronę drogi klas A, S, GP i G, w miejscach nasilonej migracji, a w szczególności w większych kompleksach leśnych oraz obszarach bagiennych i innych przeciętych drogą siedliskach rzadkich i zagrożonych gatunków* [...].

W przypadku stwierdzenia zniszczenia lub zagrożenia zniszczeniem siedlisk lub gatunków chronionych zastosowanie mogą mieć przepisy tzw. ustawy szkodowej (Ustawa z dn. 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, Dz.U. 2007 nr 75 poz. 493), na mocy której na sprawcę może zostać nałożony obowiązek naprawy szkody. Należy również wspomnieć, iż popełniający przestępstwa przeciwko środowisku, w tym powodujący zniszczenia w przyrodzie, podlegają odpowiedzialności karnej (z art. 181 Kodeksu karnego).

Brak spełnienia wymogów w zakresie ochrony gatunkowej i ochrony siedlisk (także płazów) może doprowadzić do utraty finansowania ze środków europejskich różnego rodzaju inwestycji i przedsięwzięć. Ustawa oos zawiera bowiem zapisy będące implementacją treści Dyrektywy 85/337/EWG w sprawie oceny skutków niektórych publicznych i prywatnych przedsięwzięć dla środowiska – tzw. Dyrektywy EIA. Zapisy regulujące kwestię odpowiedzialności inwestorów zawierają również Dyrektywa Siedliskowa (odnosząca się do gatunków wymienionych w załącznikach II i IV, w tym również płazów) oraz rozporządzenie 1083/2006 WE ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Funduszu Spójności. Zapisy te stanowią, iż *działalność funduszy oraz operacje, które pomagają one sfinansować, powinny być zgodne z prawodawstwem Wspólnoty, zaś Komisja i państwa członkowskie zapewniają zachowanie spójności pomocy funduszy z działaniami, politykami i priorytetami Wspólnoty*.



Charakterystyka gatunków płazów występujących w Polsce

Płazy (*Amphibia*) należą do najsłabiej poznanych oraz najmniej licznych gromad kręgowców. W Polsce żyje 18 gatunków płazów, co stanowi zaledwie 3% krajowej fauny kręgowców (ok. 600 gatunków). Pomimo tak niewielkiej różnorodności zwierzęta te spełniają ważne funkcje w ekosystemach lądowych i wodnych, są również bardzo pożyteczne dla gospodarki człowieka.

Płazy są zwierzętami amfibiotycznymi, żyjącymi w dwóch środowiskach. Z ich jaj składanych w wodzie rozwijają się larwy, które po zakończeniu rozwoju larwalnego przeobrażają się i wychodzą na ląd. Osobniki dorosłe żyją na lądzie (większość gatunków) lub w zbiornikach wodnych (kumaki, żaba wodna, żaba jeziorkowa, żaba śmieszka), rzadziej w rzekach (żaba śmieszka). Gromadę tę cechuje duży potencjał rozrodczy – poszczególne gatunki składają od kilkuset do kilku tysięcy jaj, a ich liczebność przewyższa często liczebność ptaków, czy ssaków. Wszystkie płazy są drapieżnikami zjadającymi duże ilości zwierząt bezkręgowych, dlatego pełnią funkcję regulatorów liczebności nadmiernie rozmnażających się organizmów – odżywiają się głównie owadami, wśród których jest wiele szkodników upraw rolniczych i leśnych, np. stwierdzono, że wśród chrząszczy zjadanych przez żabę trawną 90% stanowią szkodniki (Matysiak 1970, Rybacki i Berger 2003). Na larwy i osobniki dorosłe płazów poluje wiele drapieżników, dla których są one ważnym źródłem pokarmu.

Spośród wszystkich kręgowców płazy są najbardziej narażone na wpływ szeregu czynników destabilizujących środowisko naturalne. Biologia rozrodu uzależnia ich egzystencję od obecności zbiorników wodnych, a ich naga i łatwo przepuszczalna skóra czyni je bardzo wrażliwymi na różnego typu zanieczyszczenia chemiczne i oddziaływanie promieniowania ultrafioletowego. Mała mobilność powoduje z kolei, że płazy nie są w stanie szybko reagować na niekorzystne zmiany w środowisku i często giną. Te cechy sprawiają, że są one

doskonałymi bioindykatorami stanu środowiska naturalnego: obserwacje zmian zachodzących w ich populacjach pozwalają na uchwycenie negatywnych przemian ekologicznych. Wysoka wrażliwość płazów na negatywne zmiany środowiskowe spowodowała, że liczebność tych zwierząt uległa wyraźnej redukcji. Już na początku lat 90. XX w. uzyskano dowody, że zjawisko to ma nie tylko charakter lokalny, lecz również globalny (Blaustein i Wake 1990). Potwierdziły to informacje o zanikaniu populacji płazów w lasach tropikalnych Ameryki Południowej i Australii, nie podlegających bezpośredniej antropopresji (Pounds i Crump 1994, Laurance i in. 1996). O skali problemu świadczy fakt, że spośród 936 badanych populacji płazów z 36 krajów, aż w 503 wystąpił wyraźny spadek liczebności (Houlahan i in. 2000).

Wśród płazów krajowych wyróżniamy dwie morfologicznie odrębne grupy: płazy ogoniaste (*Caudata*), do których zaliczamy traszki i salamandrę plamistą, oraz płazy bezogonowe (*Anura*) grupujące pozostałe gatunki. Traszki składają jaja (kilkaset sztuk) pojedynczo przyklejone do roślin wodnych, a ich larwy są drapieżne i zbliżone kształtem do osobników dorosłych. Płazy bezogonowe składają jaja (tzw. skrzek) w długich sznurach (ropuchy i grzebiuszka) lub w nieregularnych pakietach (żaby, kumaki, rzekotka). Liczba jaj waha się u nich od kilkuset (kumaki, rzekotka) do kilku tysięcy (ropuchy, żaby). Larwy płazów bezogonowych, nazywane również kijankami, w przeciwieństwie do osobników dorosłych odżywiają się głównie pokarmem roślinnym (glony, szczątki roślinne) i są do nich zupełnie niepodobne. Dopiero po przeobrażeniu się (metamorfozie) i wyjściu na ląd ich układ pokarmowy przystosowuje się do pobierania pokarmu zwierzęcego.

Płazy, jako zwierzęta zmiennocieplne (temperatura ich ciała jest uzależniona od temperatury otoczenia), zapadają w sen zimowy, który w zależności od warunków meteorologicznych może trwać 4–5 miesięcy (od września do marca). Większość gatunków zimuje w różnych kryjówkach na lądzie (tab. 2). Niektóre z nich zakopują się w ziemi za pomocą specjalnie do tego przystosowanych wyrostków skórnych na tylnych kończynach, tzw. modzeli (grzebiuszka ziemna, żaba moczarowa, żaba jeziorkowa). Tylko trzy gatunki żab zimują głównie w środowisku wodnym: wodna, śmieszka i trawna (przy czym część żab wodnych i trawnych może zimować na lądzie).

Szczególnie ważnym okresem w życiu płazów jest okres godowy, w którym w zbiornikach wodnych gromadzą się wszystkie dorosłe osobniki. Ta cecha płazów jest jednocześnie ogromnym ułatwieniem w badaniach tej grupy zwierząt: w krótkim czasie w jednym miejscu gromadzi się cała populacja, co pozwala na określenie jej liczebności i wielu innych cech biologicznych. Gody płazów są poprzedzone migracjami do miejsc rozrodu. Wędrówki te mogą mieć charakter masowy i krótkotrwały, tak jak w przypadku gatunków wczesnowiosennych (traszki, żaba moczarowa, żaba trawna, ropucha szara), lub rozproszony, rozciągnięty w dłuższym okresie (kumaki, ropucha zielona i paskówka). Niektóre gatunki – przy sprzyjającej pogodzie – mogą rozpocząć migracje już w drugiej połowie lutego (tab. 3). Należy jednak pamiętać, że początek migracji może nastąpić nawet 2–3 tygodnie przed pojawieniem się płazów w zbiorniku (sytuacja, gdy miejsce zimowania jest oddalone od wody np. o 2–3 km, a warunki pogodowe są bardzo zmienne). Charakterystyczne dla płazów są również migracje letnie młodocianych osobników, które po przeobrażeniu się z kijanki opuszczają zbiorniki. Migracje te mają masowy charakter głównie w drugiej połowie czerwca, gdy – z reguły – przeobrażają się liczne gatunki wczesnowiosenne (żaby trawne i moczarowe oraz ropuchy szare). Późniejsze migracje (lipiec – sierpień) nie są już tak masowe, gdyż metamorfoza gatunków późnowiosennych jest bardziej rozłożona w czasie. Ważnym aspektem przemieszczania się płazów są również migracje jesienne do miejsc zimowania.

Po odbyciu godów i złożeniu jaj, większość gatunków prowadzących lądowy tryb życia opuszcza zbiorniki wodne (żaby trawne i moczarowe, ropuchy, grzebiuszki, rzekotki). Dłużej pozostają w nich traszki grzebieniaste (do 4 miesięcy) i zwyczajne. Okres rozwoju larwalnego trwa przeciętnie od 2,5 do 3 miesięcy. Można zatem przyjąć, iż w zbiornikach wodnych płazy (osobniki niektórych gatunków, w określonych stadiach rozwojowych) przebywają praktycznie od marca do września. We wrześniu lub październiku mogą się w nich ponownie pojawić gatunki tam zimujące.

Jak już wspomniano, płazy są gromadą zwierząt wyjątkowo podatną na przekształcenia i zanieczyszczenie środowiska. Jednocześnie ich egzystencja jest ściśle uzależniona od występowania odpowiedniej liczby i typów zbiorników wodnych, umożliwiających im rozmnażanie się. Bardzo ważne dla płazów są również siedliska lądowe, stanowiące miejsca ich żerowania, schronienia i zimowania. Dlatego też tylko zapewnienie dostępu do wszystkich siedlisk niezbędnych dla życia płazów gwarantuje skuteczną ochronę tych zwierząt. Ocena stopnia zagrożenia wymaga w przypadku omawianej gromady dużego doświadczenia, gdyż płazy są zwierzętami małymi, prowadzącymi skryty tryb życia i często charakteryzującymi się aktywnością nocną.

Poniżej (tab. 2, 3, ryc. 1) przedstawiono podstawowe informacje z biologii i ekologii krajowych gatunków płazów. Uwzględniono: zasięgi migracji płazów, rok życia, w którym przystępują do rozrodu, typowe okresy aktywności osobników dorosłych oraz preferencje siedliskowe. Informacje te mają istotne znaczenie dla praktycznej ochrony tych zwierząt. Zasięg migracji pozwala na określenie odległości pomiędzy siedliskami lądowymi a miejscami rozrodu i dokładniejsze rozpoznanie szlaków migracji, preferencje siedliskowe umożliwiają na określenie potencjalnego składu gatunkowego płazów na danym terenie oraz wyznaczenie miejsc konfliktowych. Z kolei okres osiągnięcia dojrzałości płciowej wskazuje na czas (w latach) przebywania młodych płazów w siedlisku lądowym poza miejscami rozrodu, co pozwala na określenie czasu odłowów (w latach) zwierząt z miejsc, w których zostały zlikwidowane zbiorniki wodne, np. w przypadku ropuchy szarej okres ten może wynosić nawet 5 lat po zasypianiu zbiornika.

Tab. 2. Wybrane informacje o krajowych gatunkach płazów
(wg: Juszczak 1987, Günther 1996, Berger 2000, Głowaciński i Rafiński 2003, Glandt 2008)

Gatunek	Zasięg migracji		Przystępowanie do rozrodu [rok życia]	Miejsce zimowania
	typowy [m]	maksymalny [m]		
1. Traszka grzebieniasta	< 700	1290	2–3	ląd, rzadziej zbiorniki wodne
2. Traszka zwyczajna	< 400	1200	2–3	ląd
3. Traszka karpacka	< 400	b.d.	2–3	ląd
4. Traszka górską	< 500	b.d.	2–3	ląd
5. Salamandra plamista	< 150	980	4–6	ląd
6. Kumak nizinny	< 500	1000	2–3	ląd
7. Kumak górski	< 150	2500	2–3	ląd
8. Grzebiuszka ziemna	< 600	b.d.	2–3	ląd
9. Ropucha szara	< 1500	3000	3–5	ląd
10. Ropucha zielona	< 1000	2000	2–3	ląd
11. Ropucha paskówka	< 1000	4400	2–3	ląd
12. Rzekotka drzewna	< 600	4000	2	ląd
13. Żaba moczarowa	< 600	1200	2	ląd
14. Żaba zwinka	< 1100	1600	2–3	ląd
15. Żaba trawna	< 800	2000	2–3	rzeki i zbiorniki wodne
16. Żaba śmieszka	b.d.	b.d.	2–3	duże zbiorniki i rzeki
17. Żaba jeziorkowa	< 1000	15 000	2	ląd
18. Żaba wodna	< 1000	15 000	2–3	ląd, zbiorniki wodne lub rzeki

Tab. 3. Okresy wiosennych i jesiennych migracji dorosłych osobników wybranych gatunków płazów krajowych (wg: MAmS 2000, Berger i in. 2011, Rybacki w przygotowaniu)

Gatunek	Okres migracji											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Trasza grzebieniasta												
Trasza zwyczajna												
Kumak górski												
Kumak nizinny												
Grzebiuszka ziemna												
Ropucha szara												
Ropucha zielona												
Rzekotka drzewna												
Żaba wodna i jeziorkowa												
Żaba trawna												
Żaba moczarowa												

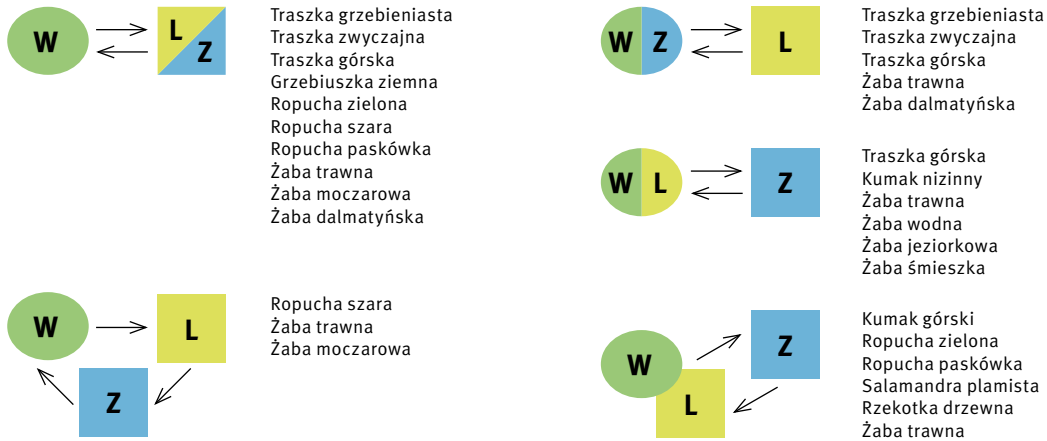
■ migracje wiosenne ■ migracje jesienne

Tab. 4. Preferencje siedliskowe gatunków płazów występujących w Polsce (na podstawie MAmS 2000, zmienione i uzupełnione)
 (● miejsca rozrodu ▲ miejsca aktywności letniej)

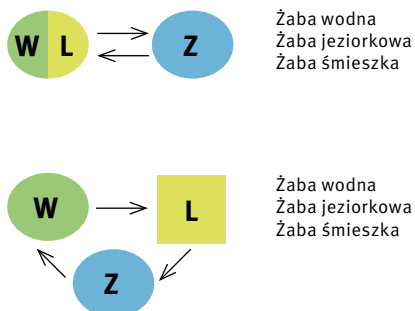
	salamandra plamista	trasza grzebieniasta	trasza zwyczajna	trasza górska	trasza karpacka	kumak nizinny	kumak górski	grzebiuszka ziemna	ropucha szara	ropucha zielona	ropucha paskówka	rzekotka drzewna	żaba trawna	żaba moczarowa	żaba wodna	żaba jeziorkowa	żaba śmieszka	żaba dalmatyńska
siedliska wodne																		
bardzo małe zbiorniki wodne (powierzchnia do 5 m ²)			●	●	●	●	●			●	●							
małe zbiorniki wodne (powierzchnia do 500 m ²)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
stawy, brzegi jezior		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
cieki	●																●	
siedliska lądowe																		
ugory, odłogi, nieużytki	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲
wrzosowiska, suche murawy										▲	▲			▲				
łąki i pastwiska		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	
obszary zalewowe, olsy	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲			▲	▲	▲		▲		▲
las iglaste, liściaste i mieszane	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲
wyrobiska piasku, żwiru, kamieniołomy		▲	▲	▲		▲		▲		▲	▲	▲						

Ryc. 1. Modele aktywności rocznej gatunków płazów występujących w Polsce
(na podstawie MAmS 2000, zmienione)

1. Sezonowe migracje pomiędzy zbiornikami wodnymi i siedliskami lądowymi



2. Sezonowe migracje pomiędzy zbiornikami wodnymi



3. Brak migracji sezonowych (przebywanie w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników wodnych)



→	migracja sezonowa	W	zbiornik rozrodczy
○	zbiornik wodny	L	siedlisko letnie
□	siedlisko lądowe	Z	zimowisko



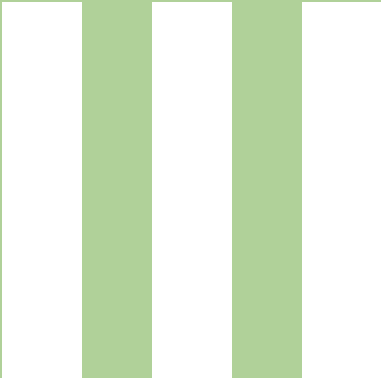
Fot. 1. Rzekotka drzewna – gatunek wykazujący wybitne zdolności wspinania się



Fot. 2. Grzebiuszka ziemna – gatunek silnie związany ze środowiskiem lądowym



Fot. 3. Traszka zwyczajna – najpospolitszy krajowy przedstawiciel płazów ogoniastych



Oddziaływanie dróg na płazy

Infrastruktura drogowa intensywnie i wszechstronnie oddziałuje na płazy, powodując negatywne skutki na poziomie osobniczym, populacyjnym i siedliskowym, wśród których najpoważniejsze to:

- śmiertelność płazów w wyniku kolizji z pojazdami,
- utrata i degradacja siedlisk (miejsc rozrodu i siedlisk lądowych) znajdujących się w zasięgu przebiegu inwestycji oraz na obszarach kumulacji jej oddziaływań fizykochemicznych,
- uniemożliwianie lub utrudnianie przemieszczania się płazów w poprzek drogi przez obecność fizycznych barier,
- powstawanie barier ekologicznych, utrudniających lub całkowicie wstrzymujących przemieszczanie się zwierząt w poprzek drogi.

III.1. Droga jako bariera ekologiczna

Powstawanie barier ekologicznych powoduje najpoważniejsze konsekwencje dla funkcjonowania populacji płazów. Barierę definiuje się jako ogół czynników i oddziaływań, które uniemożliwiają lub ograniczają zwierzętom możliwość swobodnego przekraczania drogi. Skutki obecności barier ekologicznych to w odniesieniu do płazów przede wszystkim:

- fragmentacja siedlisk, tj. podział obszaru siedliskowego na płyty z utrudnionym kontaktem pomiędzy zamieszkującymi je osobnikami. W skrajnym przypadku brak wymiany osobników prowadzi do izolacji genetycznej lokalnych populacji,
- przerywanie ciągłości szlaków i korytarzy migracji/dispersji, które powoduje ograniczenie dostępnych powierzchni siedlisk, zakłócenia sezonowej aktywności osobników, hamowanie rozprzestrzeniania się gatunków oraz ograniczenia w funkcjonowaniu metapopulacji.



Fot. 4. Krawężniki drogowe stanowią dla wielu płazów barierę trudną do pokonania



Fot. 5. Niewłaściwe umocnienia cieków utrudniają przemieszczanie się płazów w poprzek i wzdłuż koryt

W poniższej tabeli (tab. 5) przedstawiono wpływ na płazy poszczególnych form barierowego oddziaływania infrastruktury drogowej.

Tab. 5. Charakterystyka wpływu na płazy (bezpośredniego) oraz skutków ekologicznych poszczególnych form barierowego oddziaływania infrastruktury drogowej

Forma oddziaływania drogi	Wpływ na płazy	Skutki ekologiczne
ruch pojazdów	śmiertelność w wyniku kolizji	- spadek liczebności populacji
obecność niezabezpieczonych obiektów odwodnieniowych grożących wpadaniem płazów (w tym zbiorniki odwodnieniowe, otwarte separatory i osadniki, studnie/niecki wpadowe i chłonne, studzienki kanalizacyjne)	tworzenie śmiertelnych pułapek dla płazów	- zahamowanie migracji i dyspersji osobników - zanikanie lokalnych populacji
obecność deniwelacji w postaci nasypów i wykopów drogowych oraz otwartych rowów odwodnieniowych	tworzenie fizycznych barier, utrudniających przemieszczanie się oraz powodujących zmiany kierunku przemieszczania	- zahamowanie migracji i dyspersji osobników - utrata energii osobników zmierzających do miejsc rozrodu (zmniejszenie prawdopodobieństwa sukcesu reprodukcyjnego) - zmiany kierunków migracji i trudności z dotarciem do miejsc rozrodu i miejsc zimowania
umacnianie koryt cieków i niekorzystna przebudowa ich przekrojów		
obecność wysokich krawężników o stromych (lub pionowych) krawędziach na długich odcinkach wzdłuż krawędzi jezdni	nieudane próby przekraczania krawężników powodujące śmiertelność z wycieńczenia oraz w wyniku wpadania do studzienek kanalizacyjnych i rozchodzenia się po powierzchni jezdni	- spadek liczebności populacji - zahamowanie migracji i dyspersji osobników

Wysokie natężenie ruchu pojazdów powoduje, że drogi w krótkim czasie stają się trwałą, niemożliwą do przebycia fizyczną barierą, skutecznie izolującą osobniki tego samego gatunku i z tej samej populacji, zamieszkujące tereny po obu stronach drogi. Długotrwałe oddziaływanie barierowe ruchliwej drogi może doprowadzić do całkowitej izolacji grup osobników jednego gatunku, co następnie prowadzi do zubożenia puli genowej, do chowu wsobnego (rozrodu pomiędzy blisko spokrewnionymi osobnikami) i w konsekwencji do osłabienia populacji i spadku jej liczebności. Różnice pomiędzy populacjami przedzielonymi przez drogi są tak duże, że można je wykazać metodami biochemicznymi. Badania przeprowadzone w Niemczech wykazały, że już po 30 latach między populacjami żaby trawnej, które oddzielają ruchliwe szosy, wykształciła się izolacja rozrodcza (Reh 1989).

III.2. Śmiertelność płazów

Ze względu na niską mobilność i odbywanie cyklicznych migracji sezonowych płazy należą do zwierząt, które najczęściej giną na drogach. Większość gatunków płazów żyje i zimuje na lądzie, często z dala od zbiorników wodnych, w których się rozmnaża. Po okresie zimowej hibernacji dorosłe osobniki migrują – często przez ruchliwe drogi – do najbliższych zbiorników, aby odbyć gody. Dystans na jaki płazy mogą się przemieszczać jest różny u różnych

gatunków i wynosi od kilkuset metrów (traszki) do kilku, a nawet kilkunastu kilometrów (ropuchy i żaby) (tab. 2).

Drogi położone w pobliżu miejsc rozrodu są przyczyną istotnych strat wśród osobników w różnym wieku, w tym młodocianych, które opuszczają zbiorniki wodne po przeobrażeniu. Liczba młodych płazów zabitych na drogach najczęściej wielokrotnie przekracza liczbę ofiar wśród osobników dorosłych. Jej dokładne określenie jest jednak znacznie trudniejsze niż w przypadku dorosłych, gdyż rejestrowanie i identyfikacja małych żab lub ropuch (o długości ciała 5–20 mm), które zostały całkowicie zmiażdżone przez samochody, są praktycznie niemożliwe. Kolejnym czynnikiem związanym z drogami wpływającym negatywnie na populacje płazów, jest przenikanie zanieczyszczeń z jezdni (substancji ropopochodnych, muta- i kancerogennych, soli) do siedlisk rozrodczych w pobliżu pasa drogowego i powodowanie ich degradacji. Największym jednak bezpośrednim zagrożeniem dla płazów pozostają kolizje z pojazdami. W pewnych sytuacjach (np. dużego natężenia ruchu samochodowego, dużej liczebności zwierząt przechodzących przez drogi) może doprowadzić to do drastycznego obniżenia liczebności lokalnych populacji, a nawet do ich zupełnego zaniku.

Straty wśród dorosłych płazów spowodowane przez ruch pojazdów są bardzo duże. Według szacunkowych obliczeń przeprowadzonych w Danii w latach 1964–65 zginęło 6 milionów płazów, a w Niemczech zachodnich na 1 km drogi w latach 80. XX w., ginęło rocznie 3,9 osobników ropuchy szarej (Garanin 1982).

III.2.1. Badania dotyczące śmiertelności płazów na drogach

Problemowi śmiertelności płazów na drogach od wielu lat poświęca się dużo uwagi w Europie, gdzie prowadzone były i są liczne prace badawcze oraz praktyczne działania w ramach ich czynnej ochrony. Badania dotyczące tego zagadnienia mają duże znaczenie poznawcze i mogą być prowadzone w kilku kierunkach jednocześnie, dostarczając wielu cennych informacji na temat biologii, ekologii, różnorodności gatunkowej i liczebności płazów. Jest to jeden z niewielu przykładów badań naukowych, których wyniki są ściśle związane z działaniami praktycznymi na rzecz ochrony fauny. Odpowiednio przeprowadzone badania pozwalają na zaplanowanie efektywnych i ekonomicznych zabezpieczeń szlaków migracji płazów, dostosowanych do konkretnych gatunków i specyfiki terenu.

Zjawisko śmiertelności płazów na drogach (żaby trawnej pod Londynem) opisano w literaturze po raz pierwszy w latach 30. XX w. (Savage 1935). W 1960 r. w Szwajcarii zwrócono uwagę na zagrożenie populacji płazów w wyniku ruchu samochodów (Heusser 1964). W 1968 r., w rejonie Zurychu, rozpoczęła się pierwsza w Europie akcja ogradzania dróg i odławiania migrujących płazów, a w 1969 r. wybudowano w tym miejscu pierwszy na świecie tunel dla płazów pod drogą (Ryser i Grossenbacher 1989, Puky 2006). W późniejszym okresie prace nad zabezpieczaniem szlaków migracji na szeroką skalę prowadzono również w Niemczech i Wielkiej Brytanii. Coraz większe zainteresowanie problemem śmiertelności płazów na drogach doprowadziło w 1989 r. do zorganizowania w Niemczech międzynarodowej konferencji „Toad Tunnel Conference”. Jej wynikiem było ukazanie się pierwszej w Europie, a być może i na świecie, książki poświęconej tej problematyce: „Amphibians and Roads” (Langton 1989). Obecnie ochronę szlaków migracji płazów prowadzi się w wielu krajach na całym świecie. W Polsce pierwsze badania nad śmiertelnością płazów na drogach rozpoczęto w latach 90. XX w. w Pienińskim Parku Narodowym (Rybacki 1995). W ostatnich latach problematyka ta coraz częściej pojawia się w krajowych działaniach na rzecz ochrony przyrody oraz w badaniach naukowych w Polsce (Baldy 2002, 2003; Rybacki 2002a, 2002b, 2004; Rybacki i Krupa 2002; Rybacki i Domańska 2004; Sołtysiak i Motyka 2004; Najbar i in. 2006, 2007; Elżanowski i in. 2009; Hetmański i in. 2011).

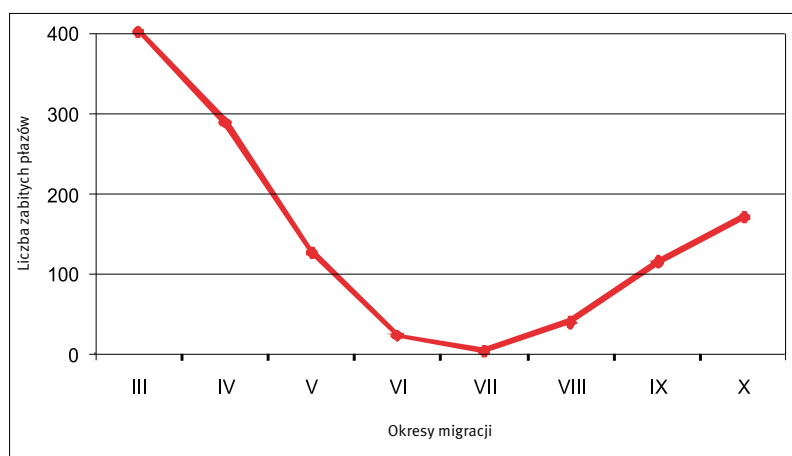
III.2.2. Zidentyfikowane czynniki wpływające na śmiertelność płazów na drogach

Śmiertelność płazów na drogach jest zjawiskiem sezonowym, jest zależna od cech biologicznych i ekologicznych poszczególnych gatunków: osobniki jednych gatunków giną częściej, innych – rzadziej. Zasadniczo bardzo duży wpływ na intensywność migracji i poziom śmiertelności, mają:

- a) **czynniki meteorologiczne – temperatura i opady** – determinują one aktywność płazów, choć zależności nie zawsze są tutaj wyraźne i proste, a w niektórych okresach mogą w ogóle nie wystąpić.

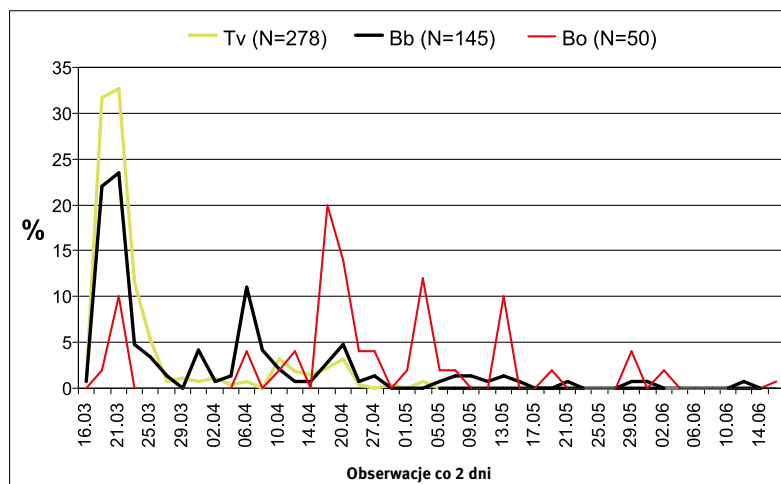
Poszczególne gatunki cechuje zróżnicowana aktywność migracyjna. Są wśród nich gatunki wczesnowiosenne, które rozpoczynają migrować krótko po ustąpieniu mrozów, ale są też bardziej ciepłolubne, aktywne przy wyższych temperaturach. Te cechy gatunków należy koniecznie uwzględnić przy badaniu i monitorowaniu ich śmiertelności.

Aby lepiej zrozumieć problem ginienia płazów na drogach oraz zależności pomiędzy czynnikami meteorologicznymi a ich biologią, przytoczone zostaną wyniki badań przeprowadzonych w Oleśnicy k. Chodzieży w Wielkopolsce (Rybacki i Domańska 2004, Domańska 2006) oraz w Pienińskim Parku Narodowym (Rybacki 1995). Badania w Oleśnicy są wyjątkowe w skali kraju, gdyż martwe płazy (ogółem 1875 na odcinku 1140 m) zbierano tu co 2 dni, przez 1,5 roku (od wiosny 2004 do lata 2005). Najwięcej płazów ginie na drogach wiosną, w czasie migracji z miejsc zimowania (hibernacji) do miejsc rozrodu, gdyż wtedy przemieszczają się wszystkie dorosłe osobniki. Liczba płazów zabitych wiosną jest z reguły wielokrotnie wyższa niż w pozostałych okresach roku łącznie (ryc. 2). W Oleśnicy tylko w marcu i kwietniu obserwowano 60% ogólnej liczby ofiar stwierdzonych w ciągu całego roku. Intensywne migracje i wędrówki odbywają się również jesienią, gdy płazy szukają miejsc do hibernacji. Najmniej dorosłych płazów ginie na drogach w okresie życia lądowego (lato, wczesna jesień). Głównie są to osobniki żyjące w pobliżu dróg, dla których ciepły asfalt jest atrakcyjnym miejscem do przebywania i żerowania (ze względu na licznie występujące i łatwe do upolowania owady i dżdżownice).



Ryc. 2. Śmiertelność płazów w 2004 r. na drodze w Oleśnicy koło Chodzieży w cyklu rocznym (Domańska 2006, zmienione)

Badania prowadzone w Oleśnicy wykazały, że wzrost temperatury minimalnej w marcu powyżej 3–5°C wpłynął stymulująco na aktywność płazów, które rozpoczęły intensywne migracje do miejsc rozrodu i wtedy też zginęło ich najwięcej (ryc. 3). Dodatkowym impulsem wzmacniającym były silne opady, które wystąpiły w tym samym



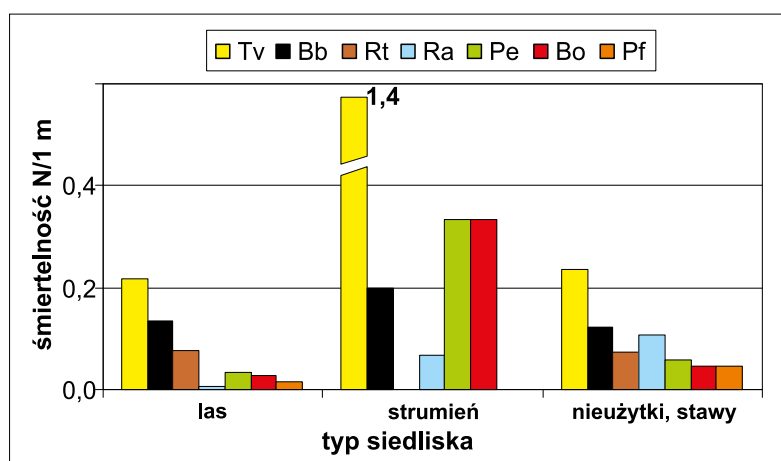
Ryc. 6. Intensywność migracji wybranych gatunków płazów na drodze w Oleśnicy w okresie 16.03–16.06.2004 przedstawiona jako procent osobników zabitych w danym dniu w stosunku do liczby wszystkich osobników gatunku zabitych w trakcie badań (Rybacki i Domańska 2004, zmienione)

Tv – traszka zwyczajna,
Bb – ropucha szara,
Bo – kumak nizinny

Szczyt migracji traszki zwyczajnej i ropuchy szarej przypadł w drugiej połowie marca (ryc. 6). W tym czasie odsetek osobników tych gatunków sięgał 20–30% wszystkich znalezionych na drodze. Po 25 marca ten udział spadł do 5%, wyjątkowo 10%. Kumak nizinny rozpoczął migrację w tym samym okresie, jednak jej szczyt (20% osobników) przypadł dopiero na połowę kwietnia. Kumaki dość licznie (10%) migrowały jeszcze do połowy maja.

b) typ krajobrazu i siedlisk otaczających drogę oraz przebieg szlaków migracyjnych.

W niektórych przypadkach różnice w poziomie śmiertelności mogą być zaskakująco duże, nawet na terenach położonych blisko siebie. Traszka zwyczajna, która najczęściej ginęła na drodze w Oleśnicy, jest gatunkiem eurytopowym i występowała licznie w różnych typach siedlisk. Jednak jej śmiertelność na odcinku drogi, który przecinał strumień, była 6-krotnie wyższa niż w innych miejscach (ryc. 7). Wynik ten wskazuje na to, jak duże znaczenie dla tego gatunku ma dolina strumienia, pełniąca funkcję korytarza migracyjnego. Znaczenie tego korytarza było również duże dla żaby wodnej i kumaka nizinnego, natomiast inne płazy korzystały z niego rzadziej. Żaba trawna i grzebiuszka ziemna były dość częste w lesie i na nieużytkach, ale nie znaleziono ich przy strumieniu. Z kolei żaba moczarowa unikała lasu.

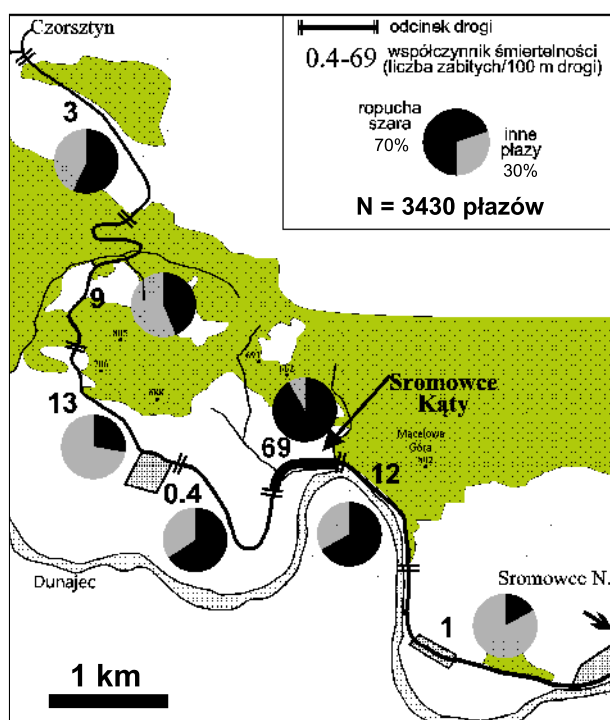


Ryc. 7. Zależność między śmiertelnością (N osobników / 1 m drogi) wybranych gatunków płazów a charakterem siedlisk otaczających drogę (Rybacki i Domańska 2004, zmienione)

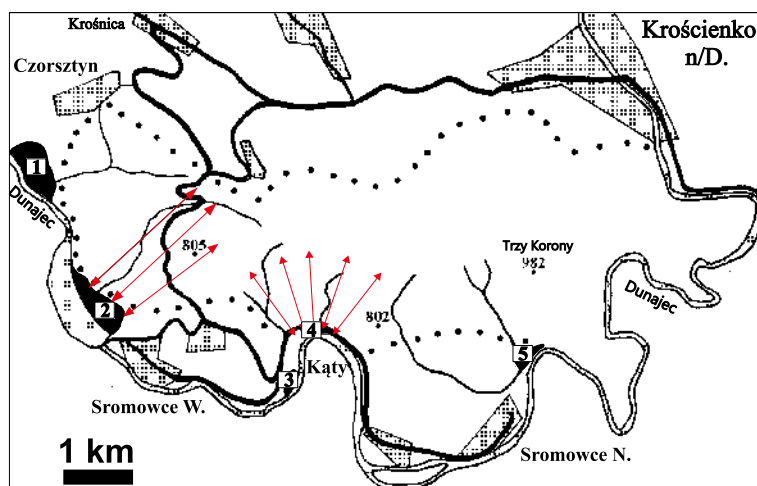
Tv – traszka zwyczajna,
Bb – ropucha szara, Rt – żaba trawna, Ra – żaba moczarowa, Pe – żaba wodna, Bo – kumak nizinny, Pf – grzebiuszka ziemna

Wpływ krajobrazu na śmiertelność płazów jeszcze wyraźniej zaznaczył się w czasie badań prowadzonych w Pienińskim Parku Narodowym (Rybacki 1995, 2002a). Drogę Czorsztyn–Sromowce Niżne (długość 12 km) podzielono na 7 odcinków, które przebiegały przez różne typy krajobrazu i siedliska o zróżnicowanym stopniu antropopresji (ryc. 8). Współczynnik śmiertelności płazów (liczba zabitych/100 m drogi) wynosił

od 0,4 do 69, średnio 9,4. Więcej płazów ginęło na odcinkach sąsiadujących z lasami i zboczami gór, niż tych leżących wśród pól. Jednak obserwowane różnice nie zawsze można było wytłumaczyć samym zróżnicowaniem siedlisk. W centralnej części badanego obszaru (Sromowce – Kąty) współczynnik śmiertelności wynosił 69 (na sąsiednich odcinkach 0,4 i 12) i był od 5 do 170 razy wyższy niż na innych odcinkach. Okresowo (okres godowy) w Kątach ginęło nawet 200 płazów/100 m drogi. Sytuacja wyjaśniła się po przeanalizowaniu rozmieszczenia najważniejszych miejsc rozrodu płazów oraz szlaków ich migracji. W Kątach znajduje się największe siedlisko rozrodcze płazów (oddzielone od gór szosą) we wschodniej części PPN, gdzie rozmnażało się ok. 5000 ropuch szarych. Osobniki tego gatunku stanowiły tu ponad 90% wszystkich ofiar. Dodatkowym elementem wpływającym na intensywność migracji była bardzo korzystna konfiguracja terenu: na odcinku 500 m zbiegały się doliny dwóch potoków, które tworzyły wygodne i bezpieczne szlaki migracji aż do drogi (ryc. 9). W 1997 r. rozpoczęto akcję ratowania ropuch w Kątach (grodzenie drogi i przenoszenie płazów do wody). Akcja, która trwa nadal, doprowadziła do znacznego spadku śmiertelności tego gatunku – z 25% do 5–9% (tab. 6).



Ryc. 8. Śmiertelność płazów w na różnych odcinkach drogi Czorsztyn – Sromowce Niżne w Pienińskim Parku Narodowym w okresie migracji wiosennych i jesiennych 1992–94 (Rybacki 1995, zmienione)



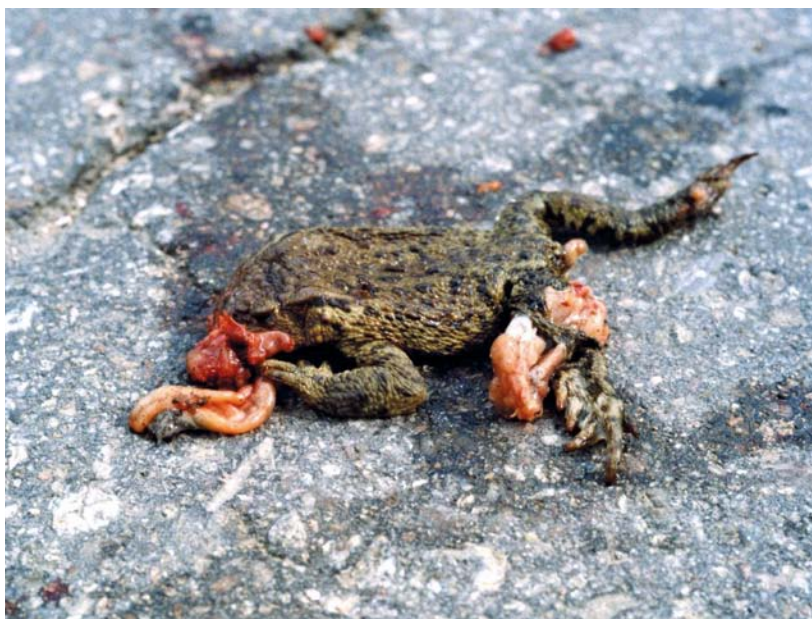
Ryc. 9. Główne siedliska rozrodcze płazów (1–5) w Pienińskim Parku Narodowym w 1993 r. oraz ich szlaki migracji krzyżujące się z szosami (Rybacki 1995, zmienione)

Tab. 6. Zmiany w śmiertelności ropuch szarych na drodze Sromowce Wyżne – Kąty (Pieniński Park Narodowy) w latach 1997–2001. W 1997 r. po raz pierwszy ogrodzono jedną stronę drogi, od 1998 r. wygradzane są obie strony (Rybacki 2002a, zmienione)

Rok Okres akcji ratowania	Złowione przy siatce i przeniesione do wody	Zabite na drodze	UWAGI
1997 23 dni	3027	989 (25%)	ogrodzenie z 1 strony; 790 ropuch zginęło w okresie 3–6.05 po godzinach, intensywnych opadach i otwarciu przystani flisackiej (długi weekend)
do 1997 – śmiertelność minimum 25%			
1998 16 dni	4606	257 (5%)	ogrodzenie z 2 stron, z wyjątkiem wjazdów na pola i do budynków; duży spadek śmiertelności
1999 22 dni	4891	302 (6%)	jak wyżej procent zabitych bez zmian
2000 17 dni	4702	312 (6%)	jak wyżej
2001 32 dni	4330	403 (9%)	jak wyżej wzrost liczby zabitych
1998–2001 – średnia śmiertelność 6,4%			

III.2.3. Gatunki najbardziej zagrożone śmiertelnością na drogach

Największe straty wśród płazów Pienin zanotowano u ropuch szarych. Ogółem znaleziono 2412 martwe osobniki tego gatunku, co stanowiło 70% wszystkich zabitych płazów. Jak dowodzą wyniki badań z wielu regionów Europy, właśnie ten gatunek ponosi największe straty spośród wszystkich płazów (Rybacki 2002b, Orłowski 2007, Elżanowski i in. 2009). W Wielkiej Brytanii oszacowano, że tylko w czasie migracji wiosennych ginie od 40 do 50% osobników z populacji ropuch szarych (Beebee 1996). Już przy natężeniu ruchu wynoszącym 4 samochody na godzinę ginie 10% migrujących ropuch, a przy natężeniu 60 samochodów/godzinę straty sięgają aż 75% (Kuhn 1987). Lokalna populacja tego gatunku może całkowicie zaniknąć, jeżeli zginie 20–25% osobników zdolnych do rozrodu. Znane są przypadki, że wybudowanie nowej, ruchliwej drogi w pobliżu miejsca rozrodu w ciągu kilkunastu lat doprowadziło do zniszczenia licznej populacji ropuchy, która jest silnie przywiązana do stałego miejsca rozrodu (Heusser 1968). Tak duże straty w populacjach wynikają z dwóch czynników: ropucha szara należy do płazów wolno poruszających się (ropuchy kroczą, a żaby skaczą i mogą pokonać drogę znacznie szybciej) dodatkowo jest gatunkiem pospolitym i na ogół liczny w Europie. Dlatego w większości miejsc, gdzie monitorowane są straty wśród płazów wywołane ruchem drogowym, osobniki tego gatunku zajmują pierwsze miejsce wśród ofiar, zwykle stanowiąc wśród nich 50–70%. W związku z powyższym ropucha szara stała się gatunkiem przewodnim w działaniach mających na celu ochronę szlaków migracji płazów, a dobra znajomość jej biologii i ekologii determinuje ich efektywność.



Fot. 6. Martwy samiec ropuchy szarej na drodze



Fot. 7. Masowa śmiertelność płazów na jednej z ulic Chorzowa

III.2.3.1. Ważniejsze akcje ratowania płazów na drogach w Polsce

Po roku 2000 liczba działań mających na celu ratowanie płazów przechodzących przez drogi zaczęła rosnąć. Do najciekawszych i najlepiej udokumentowanych należą: akcja ratowania ropuch szarych koło Planetarium Śląskiego, w Wojewódzkim Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie, oraz wybudowanie pierwszego w Polsce systemu przejść dla płazów w Parku Narodowym Góry Stołowej. W Chorzowie monitoring śmiertelności płazów rozpoczęto już w 1998 r. Na wewnętrznej drodze o długości 1250 m zaobserwowano 1800 ropuch szarych, w tym 435 zabitych (24%). Po wprowadzeniu ograniczeń w ruchu samochodów, polegających na nocnym zamykaniu drogi, śmiertelność spadła – w 2004 r. znaleziono już tylko 83 martwe ropuchy (Sołtysiak 2002, Sołtysiak i Motyka 2004).

W latach 1998–2002 w Jeleniowie koło Kudowy-Zdroju (Góry Stołowe) prowadzono prace w ramach czynnej ochrony płazów. W 1998 r. znaleziono ponad 2000 martwych osobników. W 1999 r. odcinek drogi długości 220 m został ogrodzony, a zwierzęta odławiano do

wiaderek wkopanych w ziemię. W sumie odłowiono ok. 12 000 żab trawnych, 10 000 ropuch szarych i 1000 traszek kilku gatunków. W 2002 r. wybudowano tu system zabezpieczeń niemieckiej firmy Zieger, składający się z betonowego ogrodzenia długości 450 m (łącznie dla obu stron drogi) oraz 4 przepustów o długości 8–12 m (fot. 13). Skuteczność rozwiązania okazała się bardzo duża: w 2003 r. z przejść skorzystało kilkanaście tysięcy płazów, a na drodze nie znaleziono ani jednego martwego osobnika. Monitoring śmiertelności przeprowadzony na sąsiednich, niezabezpieczonych odcinkach drogi (łączna długość ok. 1900 m) wykazał 1076 płazów, w tym 616 martwych (57%). Wśród martwych płazów dominowały (ponad 70%) osobniki ropuchy szarej (Baldy 2002, 2003).

III.2.4. Śmiertelność płazów w pułapkach punktowych

Niewłaściwe rozwiązania konstrukcyjne różnego typu studni i innych elementów systemów odwadniających również mogą być powodem masowej śmiertelności płazów. W jednej studzience, w trakcie jednej kontroli, przy drodze w otulinie Pienińskiego Parku Narodowego znaleziono 385 płazów, w tym 39% martwych: 100 żab trawnych i 50 traszek, w większości samic pełnych jaj (fot. 9). Żywe osobniki były tak wycieńczone, że nie miały siły pokonać niewysokiego progu (10 cm) dzielącego je od wyjścia (Rybacki i Kozik 2000). Kolejny przykład z Pienin: w niezabezpieczonej studzience telefonicznej (brak pokrywy) przy drodze w Krościenku znaleziono 100 żab trawnych i 10 kumaków górskich; uratowano je w ostatniej chwili (Rybacki, niepublikowane). Ze studzienek przy 10-kilometrowym odcinku autostrady A1 (Lubisz – Czerniewice) wyłowiono 1650 płazów (w tym 700 ropuch szarych), z czego 45% martwych. Na jezdniach natomiast znaleziono tylko 47 rozjechanych osobników (Przystalski i Willma 2000). Wiosną 2008 r. w rowach umocnionych przy pomocy tzw. korytek krakowskich, wzdłuż linii kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce (49 km), znaleziono 3700 płazów, w tym 5% martwych (Reszetyło i in. 2008). Należy pamiętać o tym, że w przypadku większości studni, umocnionych rowów oraz szeregu innych obiektów odwodnieniowych, ich konstrukcja uniemożliwia płazom samodzielne wyjście z pułapki, dlatego liczbę znalezionych żywych osobników można sumować z martwymi (zwierzęta te zginęłyby bez ingerencji herpetologa).



Fot. 8. Płazy uwięzione w studni



Fot. 9. Płazy uwięzione w studziencie – głównie żaby trawne oraz traszki górskie i karpackie (Pieniński Park Narodowy)



Fot. 10. Płazy uwięzione w rowie umocnionym przy pomocy korytek krakowskich

IV

Planowanie działań związanych z ochroną płazów przy drogach

IV.1. Opracowanie dokumentacji projektowej

IV.1.1. Inwentaryzacja płazów jako integralny element opracowania dokumentacji

Szczegółowa inwentaryzacja płazów jest kluczowym etapem przygotowania rzetelnej dokumentacji środowiskowej oraz gwarantem skutecznej ochrony tych zwierząt. Pozwala ona wskazać obszary kolizyjne i konfliktowe, zaplanować środki i metody działań ochronnych oraz przygotować ich harmonogram. Z tego powodu powinna być ona wykonana zawsze przed wydaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Uzupełnienie inwentaryzacji na etapach późniejszych znacząco ogranicza skuteczność działań ochronnych, a część z nich wręcz uniemożliwia. Brak rzetelnej inwentaryzacji prowadzi nieuchronnie do realizacji inwestycji w sposób powodujący nieodwracalne zmiany w populacjach płazów.

Analizując raporty o oddziaływaniu przedsięwzięć na środowisko (ROŚ I i II), przygotowywane na potrzeby inwestycji liniowych, można stwierdzić, że inwentaryzacja płazów jest w nich często marginalizowana. Wynika to z braku odpowiedniej kadry (tj. doświadczonych herpetologów), braku czasu (przetarg został rozstrzygnięty np. w sierpniu i dopiero wtedy pojawia się zlecenie na prace terenowe), ale przede wszystkim z braku zrozumienia jej znaczenia dla wszystkich działań związanych z ochroną płazów, podejmowanych w trakcie

realizacji przedsięwzięcia oraz po jej zakończeniu. Jeżeli ochrona ma być efektywna, to sposób myślenia o inwentaryzacji powinien ulec zmianie – należy ją traktować jako podstawę właściwej ochrony, realizowanej z uwzględnieniem potrzeb przyrodniczych oraz uwarunkowań technicznych i ekonomicznych.

Dobrze przeprowadzona inwentaryzacja dostarcza danych na temat:

1. lokalizacji zbiorników wodnych (miejsc rozrodu) znajdujących się w pasie drogowym oraz w odległości do 1000 m od jego granic,
2. składu gatunkowego fauny płazów,
3. szacunkowej liczebności gatunków,
4. przebiegu ważniejszych szlaków migracji przecinanych przez inwestycję.

Dane te, po odpowiednim opracowaniu, pozwalają na zaplanowanie praktycznie całej strategii działań w zakresie ochrony płazów i ich siedlisk na etapie realizacji inwestycji (nadzór herpetologiczny) oraz jej późniejszej eksploatacji, w tym stworzenie:

1. spisu zbiorników i innych ważnych siedlisk przeznaczonych do likwidacji,
2. waloryzacji zbiorników z określeniem konieczności i sposobu ich ochrony,
3. planu działań minimalizujących: lokalizacja, długość i parametry stałych ogrodzeń ochronnych i przejść dla płazów,
4. planu działań kompensujących: liczba, lokalizacja, parametry i koszty budowy zbiorników zastępczych,
5. planu działań minimalizujących w czasie budowy: lokalizacja, długość i typ ogrodzeń tymczasowych, liczba pułapek łownych, spis miejsc konfliktowych,
6. planu działań w ramach czynnej ochrony: zakres prac, czas (liczba dni, miesięcy), minimalna wielkość zespołu, koszty realizacji,
7. planu przesiedleń (na etapie budowy i eksploatacji): harmonogram prac, liczba przesiedlanych osobników, wskazanie miejsc, gdzie należy przenosić odłowione zwierzęta po ich powrocie do zasypianych zbiorników i przez ile lat należy przenosić płazy.

Efekty końcowe, wynikające z właściwie przeprowadzonej inwentaryzacji i wykorzystania jej wyników, to z jednej strony skuteczna ochrona płazów, z drugiej zaś korzyści ekonomiczne związane z alokacją środków w sposób efektywny i sensowny. Na ową sensowność składa się realizacja jedynie potrzebnych działań w sposób zapewniający ich skuteczność, w tym rezygnacja z budowy zbędnych obiektów (np. niektórych przejść dla płazów), a ponadto unikanie kosztownych poprawek w fazie eksploatacji, wynikających np. ze złej lokalizacji bądź parametrów przejść lub ogrodzeń, a także konieczności dobudowy zbiorników zastępczych.

Pozyskanie danych na temat liczebności populacji jest bardzo istotne z uwagi na koszt działań minimalizujących i kompensujących. Występowanie silnych liczebnie populacji płazów będzie przesłanką do podejmowania działań, natomiast potwierdzone występowanie wyłącznie pojedynczych osobników może stanowić przesłankę do podjęcia decyzji jedynie o odłowieniu i przeniesieniu płazów w bezpieczne miejsca. Należy przy tym jednak uwzględnić rzadkość występowania niektórych gatunków, gdyż np. populacja 15 ropuch szarych jest bardzo niewielka i ma małe znaczenie dla tego pospolitego i liczego gatunku, natomiast 15 osobników kumaka nizinnego, czy traszki grzebieniastej, to często liczebność przeciętnej populacji tych gatunków i należy objąć ją skuteczną ochroną.

Inwentaryzacja płazów wymaga przynajmniej jednego pełnego sezonu badań (tj. od początku marca do końca października). Optymalne jest prowadzenie badań przez minimum dwa sezony, co daje gwarancję uzupełnienia informacji, jeśli te zostałyby zebrane w sezonie nietypowym (np. wyjątkowo zimnym i/lub wyjątkowo suchym).

W przypadku inwentaryzacji płazów w związku z inwestycjami drogowymi należy mieć na uwadze ich typowe dystanse migracji co powoduje, że w przypadku żab i ropuch (patrz rozdział II), racjonalnym i realnym zasięgiem prowadzenia inwentaryzacji jest pas o szerokości 1 km od granicy linii rozgraniczającej, czyli pas o łącznej szerokości ok. 2,1 km (przy założeniu 100 m szerokości pasa prowadzenia robót i 2×1000 m po każdej ze stron inwestycji).

Metodologia prawidłowo przeprowadzonych prac inwentaryzacyjnych przedstawia się następująco:

a) analiza dostępnych materiałów kartograficznych,

Płazy są uzależnione od występowania zbiorników wodnych i siedlisk podmokłych. Różnej wielkości zbiorniki (a w przypadku salamandry niewielkie strumienie) stanowią miejsca rozrodu tych zwierząt. Stąd też analiza potencjalnych siedlisk daje dobre rezultaty w typowaniu miejsc występowania gatunków należących do tej gromady zwierząt. Istotne w tym kontekście są:

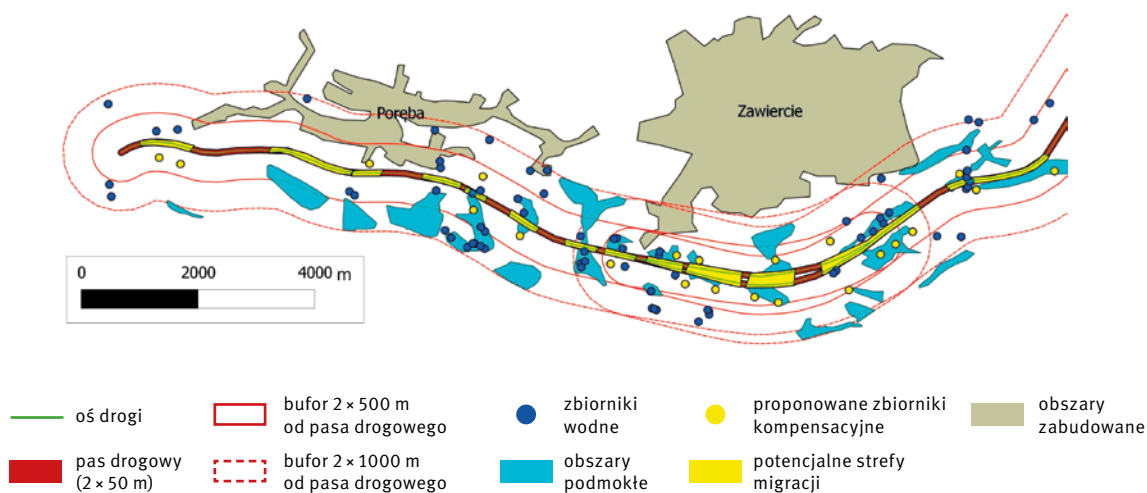
- zbiorniki wodne,
- obszary podmokłe i bagienne,
- obszary o gęstej sieci cieków powierzchniowych, w tym rowów melioracyjnych,
- starorzecza,
- różnej wielkości doliny rzek i małych cieków w sąsiedztwie planowanej inwestycji,
- strumienie, młaki, źródła – na obszarach górskich.

Jedną z pierwszych czynności przy inwentaryzacji płazów i ich siedlisk jest szczegółowa analiza dostępnych materiałów kartograficznych. Ogólnie dostępne materiały znajdują się m.in. w Geoportalu (www.geoportal.gov.pl). Szczególnie istotne są w tym przypadku zdjęcia lotnicze oraz rastry map topograficznych w skali 1:10 000. Należy je analizować niezależnie od siebie. Warto rozpocząć analizę od dokładnego przejrzania rastrów w powiększeniu przynajmniej 1:5000. Po zlokalizowaniu zbiorników na mapach należy powtórzyć analizę w oparciu o zdjęcia lotnicze (ortofotomapy). Warto przeglądać je w maksymalnym powiększeniu (tj. 1:1000); dobre rezultaty daje również zmienianie skali analizowanych ortofotomap.

Należy jednak mieć świadomość, iż:

- materiały opublikowane w Geoportalu często bywają zdezaktualizowane – dotyczy to szczególnie map topograficznych,
- na podstawie nawet najbardziej aktualnych zdjęć lotniczych nie zawsze można wskazać wszystkie zbiorniki wodne, szczególnie te usytuowane na terenach zalesionych. Dodatkowo zdarza się często, iż zbiornik jest zamaskowany cieniem rosnących w sąsiedztwie drzew czy obiektów budowlanych. Z tego powodu niezbędne jest wzajemne weryfikowanie danych uzyskanych ze wszystkich dostępnych materiałów kartograficznych.

Ryc. 10. Przykładowe wyniki analiz kartograficznych wykonanych na potrzeby oceny oddziaływania drogi na płazy



b) analiza literatury i dostępnych materiałów źródłowych,

Kolejną czynnością jest analiza dostępnych materiałów źródłowych (publikacji, raportów przyrodniczych), co jednak jest zadaniem bardzo trudnym, z uwagi na małą liczbę rzetelnych opracowań oraz ich rozproszenie w różnych instytucjach. Należy zauważyć, iż przy inwestycjach liniowych bardzo ważne jest uzyskanie szczegółowych, precyzyjnych (strona i kilometraż inwestycji z dokładnością do 50–100 m) i aktualnych danych o występowaniu płazów, ich liczebności, miejscach rozrodu i szlakach migracyjnych. Zazwyczaj uzyskanie informacji spełniających wszystkie powyższe kryteria jest niemożliwe, dlatego też nawet jeśli uda się dotrzeć do materiałów źródłowych, to z uwagi na charakter inwestycji należy dokonać ich weryfikacji terenowej.

c) rekonesans terenowy,

Po przeanalizowaniu materiałów kartograficznych i źródłowych, wskazane jest zapoznanie się z terenem (przed okresem aktywności płazów), tak by w przyszłości móc się w nim sprawnie poruszać. Idealnym terminem rekonesansu terenowego jest pierwsza połowa marca – brak roślinności i pokrywy śnieżnej oraz dobrze widoczne obszary podmokłe. Podczas rekonesansu należy ostatecznie zweryfikować zebrane do tej pory informacje dotyczące liczby i lokalizacji zbiorników wodnych oraz podmokłości. Konieczne jest dokładne przeszukanie terenu, zwłaszcza pasa inwestycji w granicach linii rozgraniczających, z uwzględnieniem również zjazdów i węzłów. Istotne są wszystkie zbiorniki, nawet te o powierzchni kilku metrów kwadratowych. Należy zwrócić uwagę na wszystkie miejsca, w których utrzymuje się woda, w tym doliny cieków, rozlewiska, rowy etc. Na obszarach górskich należy zapoznać się z charakterem cieków, gdyż np. te pozbawione zabudowy hydrotechnicznej mogą stanowić miejsca rozrodu salamandry. Zasadniczo w górach występuje zdecydowanie mniejsza liczba zbiorników wodnych – płazy wykorzystują do rozrodu okresowe młaki, zalewiska lub koleiny na drogach gruntowych. Szczególnie ważne dla tych zwierząt są doliny rzek i strumieni, w sąsiedztwie których się koncentrują.

d) obserwacje terenowe,

Po zinventaryzowaniu w terenie wszystkich potencjalnych miejsc rozrodu płazów należy przystąpić do obserwacji zasadniczych z uwzględnieniem szeregu zasad, z których szczególnie ważne są:

– termin realizacji,

Obserwacje muszą być prowadzone w okresie aktywności płazów, wyznaczonym przez warunki termiczne i trwającym przeciętnie od początku marca do końca października. Najbardziej miarodajne wyniki na temat występowania, a przede wszystkim liczebności płazów, można uzyskać w czasie ich okresów godowych. U gatunków nizinnych i wyżynnych trwają one zasadniczo od przełomu marca i kwietnia do końca czerwca. Na obszarach górskich i podgórskich rozpoczynają się później, w zależności od lokalnych warunków pogodowych. Po okresie godowym można prowadzić praktycznie tylko rejestrację gatunków bez określania ich liczebności. Nie można także porównywać danych ilościowych uzyskanych w okresie godowym oraz poza nim.

Często zdarza się, iż w okresie godów w jednym zbiorniku możemy zaobserwować nawet 1000–2000 ropuch szarych, natomiast w lecie znalezienie tam nawet kilku osobników będzie problemem, ponieważ ich siedliska letnie mogą znajdować się np. w lesie oddalonym o 1–2 km. Dotyczy to większości gatunków, które prowadzą lądowy tryb życia i opuszczają zbiorniki wodne krótko po zakończeniu okresu rozrodczego. Nawet w przypadku płazów, które prowadzą wodny tryb życia (żaby: wodna, jeziorkowa i śmieszka, kumaki: nizinny i górski) mogą występować bardzo duże różnice w szacunkach ich liczebności w danym zbiorniku, dokonanych w okresie godowym i w okresie letnim. Wynika to z kilku powodów: podczas godów płazy są bardzo aktywne, często skupiają się

na małej przestrzeni, a samce wydają głosy godowe; ponadto wczesną wiosną roślinność nie jest tak dobrze rozwinięta, co bardzo ułatwia obserwacje. Po okresie godów osobniki rozpraszają się, samce rzadziej się odzywają, a rozwój roślinności w czerwcu i lipcu bardzo utrudnia obserwacje. Dlatego zawodowi herpetolodzy twierdzą, że okres godowy płazów dostarcza ok. 70–80% informacji potrzebnych do określenia statusu ich populacji oraz praktycznie 100% informacji niezbędnych dla dokładnego określenia liczebności osobników dorosłych. Należy pamiętać, iż okresy godowe przypadają u różnych gatunków w różnych porach wiosny i w niektórych przypadkach (kumaki, ropuchy: paskówka i zielona) przeciągają się do lata – znane są przypadki składania jaj nawet w sierpniu (tab. 3).

Najwcześniej, bo już od momentu wiosennych roztopów, w zbiornikach pojawiają się traszki zwyczajne i grzebieniaste oraz żaby trawne. Moment ten przypada zazwyczaj na drugą połowę marca. Następnie do godów przystępują żaby moczarowe, ropuchy szare i grzebiuszki ziemne. Później w zbiornikach pojawiają się kumaki, żaby zielone, rzekotki i ropuchy zielone. Można przyjąć, iż intensywne gody odbywają się do końca maja, a na obszarach górskich do końca czerwca (tab. 2, 3).

Podczas prowadzenia obserwacji płazów poza porą godową, koniecznie trzeba uwzględnić pory ich największej aktywności dobowej – zmierzch i noc. Trzeba również pamiętać o warunkach pogodowych – płazy będą się uaktywniać podczas ciepłej i deszczowej pogody, natomiast w czasie upałów i chłodu będą pozostawać w ukryciu.

– **metody identyfikacji gatunków i liczenia osobników** (tab. 7),

Zasadniczo prace inwentaryzacyjne polegają na prowadzeniu obserwacji i liczeniu płazów oraz dokumentowaniu miejsc ich występowania. Stosowane mogą być następujące metody:

» **obserwacje bezpośrednie (wzrokowe) przy użyciu lornetki,**

Metoda obserwacji bezpośrednich jest skuteczna, o ile tylko stosuje się ją w odpowiednich warunkach pogodowych (gdy nie jest zbyt chłodno) i podczas trwania okresu godowego. Polega na śledzeniu powierzchni wody i strefy brzegowej z różnych punktów obserwacyjnych rozmieszczonych wokół zbiornika. Należy jednak pamiętać, iż uzyskane tą drogą szacunki liczebności zazwyczaj są zaniżone, z uwagi na małe prawdopodobieństwo policzenia wszystkich osobników. Przyjmuje się, iż liczba stwierdzonych płazów powinna być mnożona przynajmniej $\times 2$. Metoda ta przynosi zadowalające rezultaty praktycznie tylko w odniesieniu do małych zbiorników. W przypadku badania większych akwenów wszystko zależy od tego, jak dużą powierzchnię części przybrzeżnej jesteśmy w stanie objąć obserwacjami. Może się zdarzyć, że płazy będą odbywały gody w miejscu osłoniętym wysoką roślinnością, a ich ciche lub chóralne głosy uniemożliwią ich policzenie. Dotyczy to szczególnie żab trawnych, moczarowych, wodnych i jeziorkowych. Obserwacje należy prowadzić przemieszczając się wzdłuż całej linii brzegowej zbiornika (czasami może to być jednak trudne z uwagi na obecność roślinności czy strome skarpy brzegowe), rozpoczynając je z odległości ok. 15–20 m, tak aby nie spłoszyć płazów (do najbardziej płochliwych należą żaby). Dobrze jest w tym celu wykorzystać wszelkie osłony (roślinność, płot, mur itd.). Obserwacje z większej odległości prowadzi się przy użyciu lornetki. W ten sposób można kontrolować, w miarę możliwości, cały obwód zbiornika i liczyć osobniki. Później należy zbliżyć się do zbiornika i idąc blisko wody liczyć te osobniki, których wcześniej nie można było zauważyć. Jeżeli zwierząt jest dużo, a zbiornik ma małe rozmiary, płazy należy liczyć trzykrotnie i obliczyć średnią wartość.

» nasłuchy,

W przypadku płazów bezogonowych dobre rezultaty daje stosowanie metody nasłuchów. Głosy samców większości gatunków (poza żabami zielonymi) są bardzo charakterystyczne. Ich natężenie jest jednak ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych – samce odzywają się głośniejsze i liczniej przy wyższych temperaturach i po deszczu, a gdy jest chłodno w stawie może być zupełnie cicho. Do najgłośniejszych gatunków należą rzekotka, ropucha zielona, ropucha paskówka, żaba śmieszka oraz kumak nizinny – ich głosy, w sprzyjających okolicznościach, mogą być słyszalne nawet z odległości 1–3 km. Wymienione gatunki mogą wręcz zagłuszyć pozostałe. W czasie prowadzenia nasłuchów, w przypadku braku pozytywnych rezultatów, można zastosować metodę stymulacji głosowej, uruchamiając przenośne urządzenia do odtwarzania nagrań głosów płazów – sprowokowane w ten sposób zwierzęta będą traktować nagranie jako odgłosy konkurencyjnych osobników tego samego gatunku. Jednak metoda ta nie zawsze przynosi efekty, dlatego brak odpowiedzi wcale nie musi oznaczać, że dany gatunek w stawie nie występuje.

» odłowy bezpośrednie,

Mogą być pomocne przy weryfikacji obecności m.in. traszek, w przypadku których obserwacje z brzegów, zwłaszcza przy gęstej roślinności, mogą nie dać pozytywnych rezultatów. Do odłowów wykorzystuje się czerpaki/podbieraki, zbudowane z materiału o drobnych oczkach wielkości ok. 2–4 mm, przytwierdzonego do stabilnej obręczy o średnicy < 50 cm zamocowanej na sztywnym kiju. Zbyt drobne oczka utrudniają przemieszczanie czerpaka w wodzie, zbyt duże z kolei umożliwiają ucieczkę złowionych osobników oraz grożą ich klinowaniem się w siatce. Odłowy wykonuje się na zasadzie „koszenia”/„przechesywania” – przeciąganie siatki wśród roślin oraz przy dnie i w toni wodnej. Po kilku przeciągnięciach należy sprawdzić zawartość siatki. Ze złowionymi osobnikami należy obchodzić się delikatnie, a następnie, po oznaczeniu i policzeniu, należy je uwolnić. Szczególną ostrożność trzeba zachować w przypadku larw płazów. Są one dużo bardziej podatne na uszkodzenia ciała niż osobniki po przeobrażeniu i dorosłe, ponieważ ich skóra jest bardzo cienka, a szkielet wykształcony w minimalnym stopniu. Bardzo łatwo można uszkodzić larwy traszek w czasie czerpakowania wśród gęstej roślinności. Dlatego zaleca się prowadzenie poszukiwania ich w lipcu i sierpniu, gdy są bardziej wyrosnięte. Aby zminimalizować ryzyko uszkodzenia larw, zaraz po złowieniu należy je przenieść, wraz z roślinami, do płaskiej plastikowej kuwety lub miski w jasnym, najlepiej białym kolorze, wypełnionej wodą do wysokości 3–4 cm. Zapewni to larwom większe bezpieczeństwo (nie będą zgniatane masami roślin i mułu) oraz pozwoli na ich łatwiejsze oznaczenie. Do tego celu przydają się również przezroczyste naczynia, np. słoiki lub plastikowe butelki, które umożliwiają dokładne obejrzenie okazu z wielu stron. Jeśli istnieje taka możliwość, bezpieczniejsze dla larw jest ich odławianie naczyniem o nieprzepuszczalnych ściankach. Larwy pozostają wtedy w wodzie lub w jej strumieniu i są przez to lepiej zabezpieczone przed urazami mechanicznymi. Na rynku krajowym brak jest niestety dobrych kluczy do oznaczania larw płazów. Ich istotą są szczegółowe rysunki odwzorowujące budowę ciała, a te w poszczególnych publikacjach są różnej jakości. Informacje na ten temat można znaleźć u Bergera (1975, 2000), Krzysztofiaka i Krzysztofiaka (2003), Rybackiego i Maciantowicza (2006). Należy jednak pamiętać, że oznaczanie larw wielu gatunków płazów nie jest proste; szczególnie dotyczy to kumaków, żab i ropuch, czyli ponad połowy gatunków krajowych, oraz larw wszystkich gatunków w początkowych stadiach ich rozwoju. Dlatego często oznaczanie larw jest ograniczone tylko do rodzaju (traszka, ropucha, żaba).

» liczenie pakietów skrzeku,

Bardzo dobre wyniki pozwalające oszacować liczebność dorosłych żab trawnych i moczarowych uzyskuje się licząc pakiety (kłęby) skrzeku. Jedna samica składa jeden pakiet, a stosunek płci wynosi u wspomnianych gatunków 1:1 (Juszczyk 1987), dlatego liczebność populacji obliczamy mnożąc liczbę pakietów przez dwa. U żab zielonych takie określenie liczebności nie jest możliwe, ponieważ jedna samica składa jaja w wielu, małych pakietach. W przypadku ropuch określenie liczebności tą metodą jest również niemożliwe, gdyż sznury składanych przez nie jaj są z reguły bardzo ze sobą splątane. Należy pamiętać, że nawet w przypadku braku możliwości oszacowania liczby osobników, które złożyły skrzek, obecność jaj (bądź larw) jest dowodem występowania płazów. Przy inwentaryzacji traszek dobre rezultaty przynosi poszukiwanie ich jaj wśród roślinności wodnej. Podczas penetracji zbiornika należy zwracać uwagę na rośliny podwodne, o wydłużonych liściach szerokości 0,5–2 cm, znajdujących się zazwyczaj na głębokości do 50 cm. Metoda ta wykorzystuje fakt, że traszka składa pojedyncze jajo w zagięciu blaszki liściowej. Taki liść można łatwo rozpoznać z daleka, ponieważ jego zakończenie (górna część) wygląda jakby było równo ucięte np. nożem, w przeciwieństwie do innych, których zakończenie jest owalne lub spiczaste. Problemem jest tu jednak to, że aby dokładnie obejrzeć jajo należy często zerwać roślinę lub liść, a następnie rozwinąć go, co może prowadzić do uszkodzenia jaja. Szczegółowy opis różnic w morfologii jaj traszki zwyczajnej i grzebieniastej można znaleźć u Rybackiego i Maciantowicza (2006).

» metoda ogrodzania stawów,

Praktycznie jedyną metodą, która pozwala bardzo dokładnie określić liczebność płazów, jest ogrodzenie stawu i odławianie ich do pułapek łownych rozmieszczonych na zewnątrz ogrodzenia. Można ją jednak zastosować tylko w przypadku małych zbiorników, wymaga też dużego nakładu pracy, ponieważ pułapki muszą być kontrolowane codziennie, nieraz przez okres kilku tygodni (patrz pkt v.2, fot. 11).



Fot. 11. Tymczasowe ogrodzenie zbiornika – jedyna metoda dokładnego określania liczebności płazów

» stosowanie pułapek wodnych,

Jeszcze inną metodą jest stosowanie pułapek wodnych (pływających lub umieszczonych pod wodą). Metoda ta przynosi bardzo dobre efekty, szczególnie przy inwentaryzacji traszek oraz larw płazów. Wymaga jednak bardzo częstych kontroli, niekiedy co 1–2 godziny, dlatego jest bardzo czasochłonna, więc przy większych inwestycjach liniowych nie jest zalecana. Szczegóły można znaleźć w pracy Maciantowicza i Rybackiego (2006).

» **metoda obserwacji płazów na drogach (śmiertelność w wyniku kolizji z pojazdami),**

Prowadząc badania płazów konieczne należy zwracać uwagę na ich śmiertelność na drogach, zwłaszcza położonych w sąsiedztwie zbiorników i cieków. Dotyczy to przede wszystkim migracji wiosennych oraz jesiennych. Obserwacje na drogach najlepiej prowadzić podczas wilgotnej pogody, po zmierzchu i rano, szczególnie po deszczu. W ciągu dnia szczątki zabitych płazów (zwłaszcza żab, których skóra jest cienka i delikatna) szybko znikają przy intensywnym ruchu pojazdów (są miażdżone i przemieszczane na pobocze), dużej liczbie ptaków krukowatych (sroki, kruki). Szczątki ropuch utrzymują się często dłużej, gdyż ich skóra jest znacznie grubsza, jednak przy dużym ruchu znikają szybko i nie-raz trzeba ich szukać na poboczu drogi, nawet w odległości do 2 m od jezdni (są odrzucane przez pęd dużych samochodów).

» **metoda wykorzystująca pułapki antropogeniczne.**

Informacji o występowaniu płazów dostarczają kontrole różnego rodzaju pułapek-studzienek, wykopów etc.

Danych o występowaniu i liczebności płazów dostarczają także obserwacje prowadzone wzdłuż wyznaczonych transektów, jednak w tym wypadku uzyskane rezultaty są dość przypadkowe i są często w dużym stopniu uzależnione od warunków pogodowych. Zastosowanie tej metody ma sens wtedy, gdy różne transekty są badane o tej samej porze i w tych samych warunkach atmosferycznych – optymalnie w deszczową ciepłą pogodę, po zmierzchu.

W trakcie prowadzenia prac terenowych, dobrą praktyką jest zebranie informacji od napotkanych osób – mogą to być leśnicy, wędkarze, okoliczni mieszkańcy itp. Nawet ogólne informacje (typu „żaby rechoczą”, „wszystko skacze”, „mnóstwo płazów na drodze”) mogą okazać się cenne i pomocne przy inwentaryzacji.

e) liczba kontroli,

Minimalna liczba kontroli jest zagadnieniem dyskusyjnym, zwłaszcza w przypadku inwentaryzacji płazów wczesnowiosennych – żab trawnych, moczarowych i ropuch szarych. Z uwagi na krótkotrwałość, intensywny charakter godów tych gatunków łatwiej przeoczyć ich momenty kulminacyjne, w szczególności przy dużej liczbie miejsc rozrodu, które należy zbadać. Stąd też o rozpoczęciu intensywnych badań decydować będą warunki temperaturowe, a konkretnie ocieplenia. Przy temperaturze od ok. 8°C, w godzinach wieczornych płazy wczesnowiosenne powinny rozpoczynać migracje godowe, które może hamować jedynie spadek temperatury poniżej 5°C. Od momentu stwierdzenia aktywności płazów wczesną wiosną, przy odpowiednich warunkach termicznych, w okresie marzec – kwiecień należy minimum 3–4 razy dokonać kontroli wszystkich potencjalnych miejsc rozrodu. W przypadku stwierdzenia braku osobników godujących, należy dokładnie przeszukać zbiornik pod kątem obecności skrzeku. W przypadku płazów późnowiosennych, których gody są bardziej rozciągnięte w czasie, pośpiech w pracach inwentaryzacyjnych nie jest tak ważny. Obserwacje również należy jednak prowadzić przy odpowiednio wysokiej temperaturze. Wstępnie można przyjąć, iż zalecane jest prowadzenie obserwacji od pierwszej połowy marca (w zależności od terminu ustąpienia przymrozków) do końca maja (na terenach górskich do końca czerwca) z częstotliwością raz na tydzień. Taka częstotliwość z dużym prawdopodobieństwem zagwarantuje, iż podczas inwentaryzacji nie zostanie przeoczone występowanie płazów oraz uzyska się orientacyjne dane co do ich liczebności.

Tab. 7. Dobór metod rejestracji gatunków płazów i określania ich liczebności.
Pominięto metody trudne w zastosowaniu, np. oznaczanie larw niektórych gatunków (żaby, ropuchy)

Gatunek	Zastosowanie metody	
	rejestracja gatunku	określanie liczebności gatunku
Traszka grzebieniasta Traszka zwyczajna Traszka karpacka Traszka górską	- obserwacje w wodzie i na lądzie - łowienie larw - wyszukiwanie jaj - śmiertelność na drogach	ogradzanie zbiornika z pułapkami
Salamandra plamista	- obserwacje na lądzie - łowienie larw - śmiertelność na drogach	liczenie dorosłych w okresie godowym
Kumak nizinny Kumak górski	- nasłuch głosów - obserwacje w wodzie - łowienie larw - śmiertelność na drogach	- liczenie głosów w okresie godowym (przy dużej liczebności niemożliwe) - ogradzanie zbiornika z pułapkami
Grzebiuszka ziemna Rzekotka drzewna	- nasłuch głosów - łowienie larw - śmiertelność na drogach	- liczenie głosów w okresie godowym (przy dużej liczebności niemożliwe) - ogradzanie zbiornika z pułapkami
Ropucha szara	- obserwacje w wodzie i na lądzie - nasłuch głosów - śmiertelność na drogach	- liczenie dorosłych w okresie godowym - ogradzanie zbiornika z pułapkami
Ropucha zielona Ropucha paskówka	- nasłuch głosów - obserwacje w wodzie i na lądzie - śmiertelność na drogach	- liczenie głosów w okresie godowym (przy dużej liczebności niemożliwe, często zawodne ze względu na duże rozciągnięcie godów w czasie) - ogradzanie zbiornika z pułapkami
Żaba śmieszka Żaba jeziorkowa Żaba wodna	- nasłuch głosów - obserwacje w wodzie - śmiertelność na drogach	- liczenie dorosłych w okresie godowym - liczenie głosów w okresie godowym (przy dużej liczebności niemożliwe) - ogradzanie zbiornika z pułapkami
Żaba moczarowa Żaba zwinka Żaba trawną	- obserwacje w wodzie i na lądzie - nasłuch głosów - śmiertelność na drogach	- liczenie dorosłych w okresie godowym - liczenie pakietów skrzeku - ogradzanie zbiornika z pułapkami

f) wyniki inwentaryzacji.

Ostatecznym wynikiem inwentaryzacji powinno być opracowanie kartograficzne danych obrazujące miejsca stwierdzeń poszczególnych gatunków. Każde ze wskazanych miejsc powinno także zostać opisane w części tekstowej, która powinna zawierać informacje o:

- terminach obserwacji,
- warunkach pogodowych,
- liczbie zidentyfikowanych osobników poszczególnych gatunków,
- szacunkowej liczebności populacji poszczególnych gatunków.

IV.1.2. Raport z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko – kluczowy etap planowania ochrony płazów przy drogach

W procesie opracowania dokumentacji projektowej dla inwestycji drogowych, szczególną rolę posiada raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, przygotowywany przed wydaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (ROŚ 1). Raport powinien zawierać m.in. szczegółową analizę wszelkich form negatywnego oddziaływania drogi na

płazy, wraz z szacowaniem ich istotności (identyfikacja oddziaływań znaczących) i projektowaniem adekwatnych działań o charakterze minimalizującym i/lub kompensacyjnym.

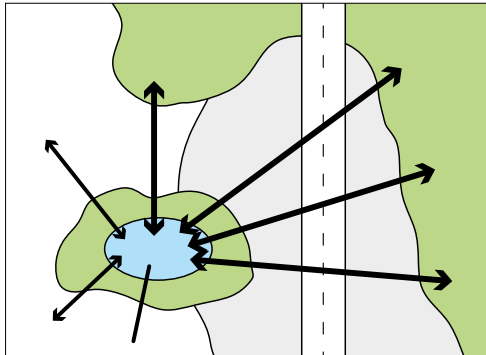
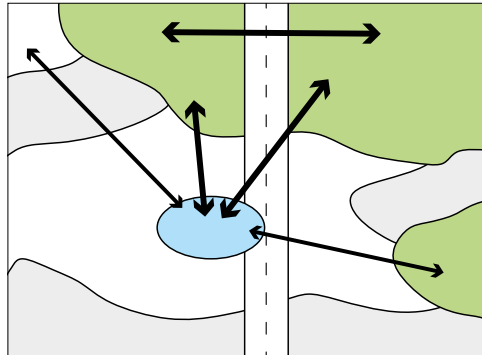
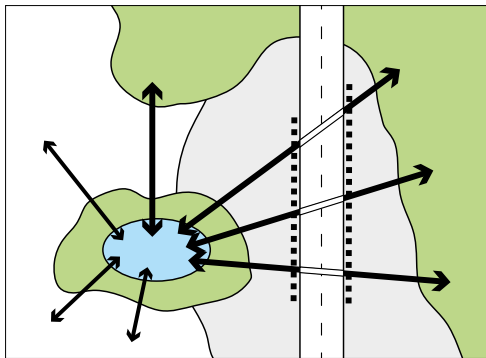
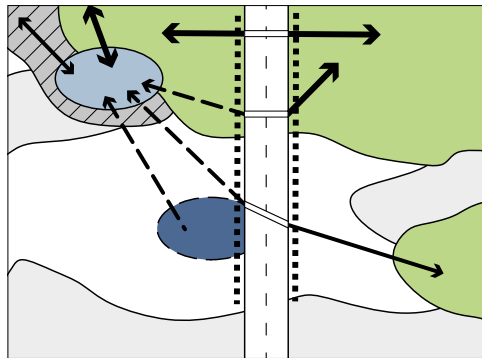
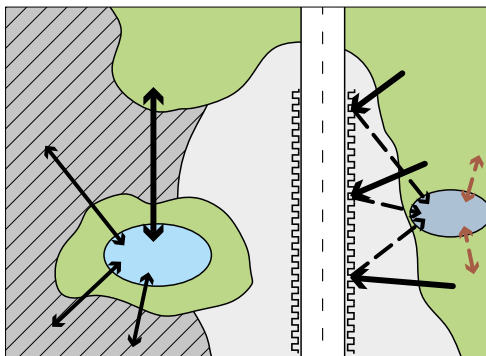
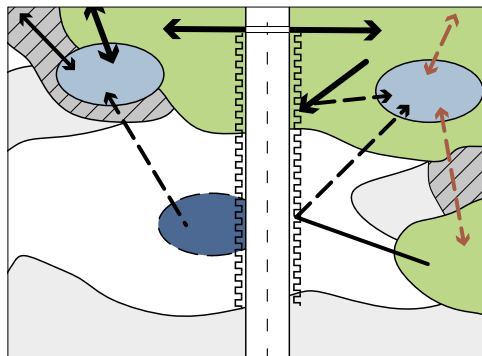
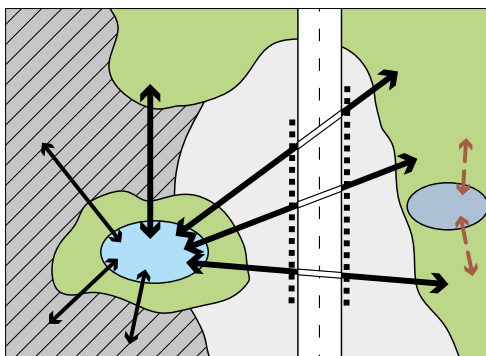
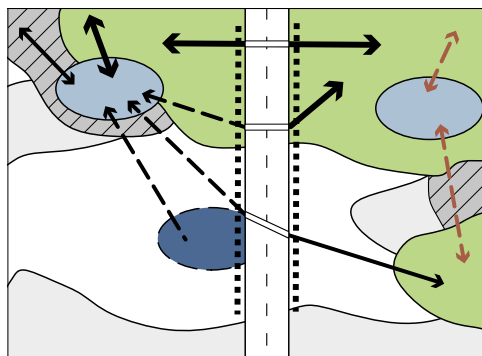
ROŚ I powinien być oparty m.in. na wynikach poprawnej metodycznie inwentaryzacji (patrz pkt IV.1.1.), wykonanej z podobną dokładnością dla wszystkich planowanych wariantów. Od rzetelności wykonania raportu bezpośrednio zależy skuteczność ochrony płazów na poszczególnych etapach realizacji i eksploatacji inwestycji, a tym samym możliwość jej budowy w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawnymi, w sposób optymalny dla środowiska. Bardzo istotne jest, by rzetelna inwentaryzacja przyrodnicza została wykonana przed uzyskaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, gdyż na późniejszym etapie procedury (ROŚ II wykonywany przed wydaniem PNB lub ZRID) weryfikuje się już tylko zgodność projektu budowlanego z zapisami DŚU w dodatku tylko dla jednego wariantu inwestycji. Ponadto ROŚ II wykonywany jest zazwyczaj jednocześnie z projektem budowlanym, stąd też praktyczne wykorzystanie wyników inwentaryzacji przeprowadzonych po uzyskaniu decyzji środowiskowej jest często bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Uzyskanie ważnych danych przyrodniczych na późnym etapie opracowywania dokumentacji może doprowadzić do istotnych zakłóceń procesu inwestycyjnego, w tym np. unieważnienia DŚU.

W przypadku niektórych przedsięwzięć drogowych nie przeprowadza się postępowań w sprawie oceny oddziaływania na środowisko co jest zdecydowanie niekorzystną sytuacją w kontekście ochrony płazów i powoduje ryzyko istotnych kolizji środowiskowych (ocena nie jest wymagana lub można od obowiązku jej przeprowadzenia odstąpić na mocy decyzji administracyjnej). W powyższej sytuacji nie sporządza się ROŚ, a podstawowe informacje dotyczące potencjalnego wpływu na środowisko powinny zostać zawarte w karcie informacyjnej przedsięwzięcia. W zakresie oddziaływania planowanej drogi na płazy taka karta informacyjna przedsięwzięcia powinna zawierać:

- analizę potencjalnego oddziaływania inwestycji na płazy, tj. ich siedliska (w tym miejsca rozrodu) i szlaki migracji, m.in. poprzez analizę map topograficznych w skali 1:10 000 oraz ortofotomap, wizje terenowe i przegląd literatury,
- w przypadku ubiegania się o zwolnienie z konieczności przedstawienia raportu i jednoczesnym zaistnieniu przesłanek wskazujących na oddziaływanie inwestycji na płazy, sugerowane jest przedstawienie ekspertyzy herpetologicznej w zakresie odpowiadającym zakresowi ROŚ.

IV.2. Strategie ochrony płazów – działania minimalizujące i kompensacyjne

Na etapie opracowywania raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia drogowego na środowisko należy zaproponować odpowiednią strategię ochrony płazów. Powinna ona uwzględniać jasno sformułowane cele ekologiczne oraz metody ich realizacji, polegające na doborze odpowiedniego zestawu działań minimalizujących i/lub kompensacyjnych. Zalecane jest projektowanie zestawu komplementarnych działań z podziałem na priorytetowe (np. budowa zbiorników zastępczych) i uzupełniające (np. budowa przejść) – dobranych pod kątem istniejących kolizji drogi z płazami. Przy doborze metod konieczne jest uwzględnienie ich realnej skuteczności w konkretnych warunkach, np. w zależności od parametrów inwestycji (inna jest skuteczność poszczególnych działań w przypadku dróg jedno- i dwujezdniowych). Zadaniem strategii jest odejście od schematyzmu w projektowaniu działań ochronnych, czyli np. unikanie stosowania przejść dla płazów jako jedynego środka minimalizacji bez uwzględnienia zmian ich skuteczności w zależności od parametrów drogi (wraz ze wzrostem długości przepustów spada ich efektywność). Poniższa rycina (ryc. 11) i towarzysząca jej tabela (tab. 9) charakteryzują możliwe strategie działań ochronnych w zależności od rodzaju konfliktu i parametrów planowanej drogi.

Konflikt A – kolizja drogi ze szlakami migracyjnymi płazów**Konflikt B – kolizja drogi ze zbiornikami rozrodczymi i siedliskami płazów****Strategie ochrony płazów****Wariant A1****Wariant B1****Wariant A2****Wariant B2****Wariant A3****Wariant B3****Ryc. 11.** Schematy strategii ochrony płazów przy drogach w zależności od rodzaju konfliktu (na podstawie Oerter i Kneitz 1994, zmienione i uzupełnione)

Znaczenie obszaru dla płazów:

- niskie
- średnie
- duże
- obszary objęte działaniami kompensacyjnymi (poprawa warunków siedliskowych)

Zbiorniki rozrodcze:

- istniejące
- zastępcze (kompensacyjne)
- do likwidacji

Przemieszczanie się płazów:

- migracje sezonowe o dużym nasileniu
- migracje sezonowe o małym nasileniu
- zmieniony kierunek migracji sezonowych
- nowe kierunki migracji i dyspersji (spontaniczna ekspansja osobników lub efekt przesiedlania)
- ogrodzenie ochronno-naprowadzające
- ogrodzenie ochronne
- przejście dla płazów

W poniższej tabeli scharakteryzowano poszczególne typy strategii pod kątem zakładanego celu ekologicznego i zakresu działań (minimalizujących i/lub kompensacyjnych). Przedstawione zostały zalecenia odnośnie do praktycznego stosowania strategii, z podziałem na drogi jedno- i dwujezdniowe. Podział ten ma bardzo ważne znaczenie praktyczne, wynikające m.in. z istotnych różnic w skuteczności przejść dla płazów obu typach dróg.

Tab. 9. Charakterystyka strategii ochrony płazów przy drogach z podziałem na typy dróg (numery strategii zgodne z ryc. 11)

Strategia	Cel działań	Zakres działań	Zalecenia w zakresie stosowania	
			drogi 1-jezdniowe	drogi 2-jezdniowe
wariant A1	- zachowanie ciągłości szlaków migracyjnych (migracji sezonowych i dyspersji osobników) - ograniczenie śmiertelności na jezdniach	- budowa przejść dla płazów - budowa systemu ogrodzeń ochronno-naprowadzających	wariant zalecany jako podstawowy w przypadku kolizji drogi ze szlakami migracyjnymi	- ograniczona skuteczność typowych przejść dla płazów (długie przepusty) - wariant zalecany w przypadku możliwości wykorzystania jako przejścia dla płazów mostów nad ciekami lub innych odpowiednio zlokalizowanych i zaprojektowanych przejść dolnych (dużych i średnich)
wariant A2	- przerwanie ciągłości tradycyjnych szlaków migracyjnych wraz ze zmianą kierunków migracji sezonowych i dyspersji osobników oraz ograniczeniem śmiertelności na jezdniach - zapewnienie dostępu do miejsc rozrodu i odpowiednich siedlisk lądowych	- budowa ogrodzeń ochronnych - budowa zastępczych (kompensacyjnych) zbiorników rozrodczych - poprawa warunków siedliskowych w sąsiedztwie tradycyjnych zbiorników rozrodczych (siedliska lądowe)	- wariant nie zapewnia skutecznej minimalizacji oddziaływania bariery ekologicznej na ciągłość przepływu genów i funkcjonowanie metapopulacji - wariant dopuszczalny do zastosowania w sytuacji braku możliwości budowy przejść dla płazów (brak odpowiedniego nasypu), przy jednoczesnym braku możliwości dostosowania innych typów przejść do wykorzystania przez płazy	
wariant A3	- zachowanie ciągłości szlaków migracyjnych (migracji sezonowych i dyspersji osobników) - zapewnienie dostępu do miejsc rozrodu i odpowiednich siedlisk lądowych - ograniczenie śmiertelności na jezdniach	- budowa przejść dla płazów - budowa systemu ogrodzeń ochronno-naprowadzających - budowa zastępczych (kompensacyjnych) zbiorników rozrodczych - poprawa warunków siedliskowych w sąsiedztwie tradycyjnych zbiorników rozrodczych (siedliska lądowe)	wariant zalecany w szczególności w przypadku braku możliwości zapewnienia odpowiedniej skuteczności przejść dla płazów – np. zbyt mała liczba przepustów w stosunku do liczby migrujących osobników, utrudniony dostęp do przepustów etc.	wariant zalecany jako podstawowy w przypadku zastosowania typowych przejść dla płazów (w formie przepustów), przy braku wystarczającej liczby większych obiektów mogących skutecznie spełniać funkcję przejść dla płazów

wariant B1	- zachowanie ciągłości szlaków migracyjnych ze zmianą kierunków migracji sezonowych i dyspersji osobników - zapewnienie dostępu do miejsc rozrodu i odpowiednich siedlisk lądowych - ograniczenie śmiertelności na jezdniach	- budowa przejść dla płazów (zachowanie ciągłości korytarzy migracyjnych oraz ciągłości siedlisk lądowych) - budowa systemu ogrodzeń ochronno-naprowadzających - budowa zastępczych (kompensacyjnych) zbiorników rozrodczych - poprawa warunków siedliskowych w sąsiedztwie zastępczych zbiorników rozrodczych (siedliska lądowe)	wariant zalecany jako podstawowy w przypadku kolizji drogi ze zbiornikami rozrodczymi	- ograniczona skuteczność typowych przejść dla płazów (długie przepusty) - wariant zalecany w przypadku możliwości wykorzystania jako przejścia dla płazów mostów nad ciekami lub innych odpowiednio zlokalizowanych i zaprojektowanych przejść dolnych (dużych i średnich), o ile ich liczba będzie wystarczająca
wariant B2	- przerwanie ciągłości tradycyjnych szlaków migracyjnych wraz ze zmianą kierunków migracji sezonowych i dyspersji osobników oraz ograniczeniem śmiertelności na jezdniach - zapewnienie dostępu do miejsc rozrodu i odpowiednich siedlisk lądowych (po obu stronach drogi)	- budowa przejść dla płazów (zachowanie ciągłości siedlisk lądowych) - budowa ogrodzeń ochronnych - budowa zastępczych (kompensacyjnych) zbiorników rozrodczych (po obu stronach drogi) - poprawa warunków siedliskowych w sąsiedztwie zastępczych zbiorników rozrodczych (siedliska lądowe)	- wariant nie zapewnia skutecznej minimalizacji oddziaływania bariery ekologicznej na ciągłość przepływu genów i funkcjonowanie metapopulacji - wariant dopuszczalny do zastosowania w sytuacji braku możliwości budowy przejść dla płazów (brak odpowiedniego nasypu), przy jednoczesnym braku możliwości dostosowania innych typów przejść do wykorzystania przez płazy	
wariant B3	- zachowanie ciągłości szlaków migracyjnych ze zmianą kierunków migracji sezonowych i dyspersji osobników - zapewnienie dostępu do miejsc rozrodu i odpowiednich siedlisk lądowych (po obu stronach drogi) - ograniczenie śmiertelności na jezdniach	- budowa przejść dla płazów (zachowanie ciągłości korytarzy migracyjnych oraz ciągłości siedlisk lądowych) - budowa systemu ogrodzeń ochronno-naprowadzających - budowa zastępczych (kompensacyjnych) zbiorników rozrodczych (po obu stronach drogi) - poprawa warunków siedliskowych w sąsiedztwie zastępczych zbiorników rozrodczych (siedliska lądowe)	wariant zalecany w szczególności w przypadku braku możliwości zapewnienia odpowiedniej skuteczności przejść dla płazów – np. zbyt mała liczba przepustów w stosunku do liczby migrujących osobników, utrudniony dostęp do przepustów etc.	wariant zalecany jako podstawowy w przypadku zastosowania typowych przejść dla płazów (w formie przepustów), przy braku wystarczającej liczby większych obiektów mogących skutecznie spełniać funkcję przejść dla płazów



Ograniczanie śmiertelności płazów na drogach

V.1. Stałe ogrodzenia ochronne i ochronno-naprowadzające

V.1.1. Przeznaczenie i funkcje ogrodzeń stałych

V.1.1.1. Ogrodzenia ochronne

Budowa ogrodzeń ochronnych ma na celu ograniczenie śmiertelności płazów w wyniku kolizji z pojazdami na jezdniach oraz przedostawania się zwierząt do obiektów stanowiących dla nich pułapki (np. obiektów odwodnieniowych). Ogrodzenia tego rodzaju spełniają dwie funkcje: zatrzymują przemieszczające się osobniki oraz zmieniają kierunek ich ruchu. Obiekty takie muszą skutecznie zabezpieczać wszystkie gatunki narażone na wspomniane zagrożenia, na każdym etapie ich rozwoju osobniczego (także osobniki młodociane). Ogrodzenia ochronne powinny być projektowane w przypadku stwierdzenia znaczącego oddziaływania inwestycji drogowej na śmiertelność płazów, na odcinkach, gdzie nie istnieją przejścia dla płazów ani inne obiekty inżynierskie (np. mosty) umożliwiające im skuteczne i bezpieczne przekraczanie drogi.

V.1.1.2. Ogrodzenia ochronno-naprowadzające

Budowa tego typu ogrodzeń ma na celu ograniczanie śmiertelności płazów (na jezdniach i w pułapkach antropogenicznych) oraz zwiększanie skuteczności wykorzystywania przez

płazy przejść dla zwierząt. Ogrodzenia tego typu spełniają dwie funkcje: zatrzymują przemieszczające się osobniki i zmieniają kierunek ich ruchu, naprowadzając je jednocześnie na obiekty umożliwiające im skuteczne i bezpieczne przekraczanie drogi. Ogrodzenia ochronno-naprowadzające muszą skutecznie zabezpieczać wszystkie gatunki narażone na wspomniane zagrożenia oraz podlegające barierowemu oddziaływaniu drogi, na każdym etapie ich rozwoju osobniczego (także osobniki młodociane). Powinny one być projektowane jako integralny element specjalistycznych przejść dla płazów lub element dodatkowy innych obiektów inżynierskich (np. mostów), które ze względu na odpowiednią lokalizację i parametry mogą być wykorzystywane przez te zwierzęta do przekraczania bariery ekologicznej wynikającej z obecności drogi.

V.1.2. Czynniki decydujące o skuteczności ogrodzeń

V.1.2.1. Ogrodzenia ochronne

Ogrodzenia ochronne muszą skutecznie zatrzymywać wszystkie występujące na danym terenie gatunki, dlatego powinny uwzględniać ich zróżnicowane predyspozycje fizyczne i różne formy pokonywania przeszkód. Czynniki decydujące o skuteczności ogrodzeń, to:

- a) **wysokość ogrodzenia** – decyduje o skuteczności zabezpieczenia przed przeskakiwaniem przez żaby. Wysokość części nadziemnej ogrodzenia nie powinna być mniejsza niż 40 cm (zalecana ≥ 50 cm), natomiast w przypadku występowania na danym terenie żaby zwinki (w Polsce nieliczne stanowiska w południowo-wschodniej części kraju) – mniejsza niż 60 cm. Ogrodzenie musi posiadać wymaganą wysokość na całej długości, także na wszelkich połączeniach z obiektami inżynierskimi oraz w miejscach przebiegu po stromych skarpach i przy przekraczaniu obniżen terenu (w tym rowów);
- b) **wielkość oczek siatki (ogrodzenia siatkowe)** – to czynnik decydujący o skuteczności ogrodzeń w ochronie osobników młodocianych, o niewielkich rozmiarach ciała. Maksymalna dopuszczalna średnica/szerokość oczek wynosi 5 mm. W przypadku wszystkich ogrodzeń z siatki istnieje istotne ryzyko ich przekraczania przez młodociane osobniki wielu gatunków oraz klinowania się takich osobników w oczkach (dotyczy to również owadów naziemnych próbujących przekraczać ogrodzenie) – w związku z powyższym ogrodzenia siatkowe nie powinny być stosowane w promieniu 500 m od miejsc rozrodu płazów;
- c) **odgięcie górnej krawędzi ogrodzenia** – to czynnik kluczowy dla skutecznego zatrzymywania gatunków posiadających duże zdolności wspinania się (np. rzekotki drzewnej i traszek). Górna krawędź powinna być odgięta na zewnątrz drogi (w kierunku otaczającego terenu) pod kątem 45–90°, tworząc daszek o długości min. 5 cm (zalecana długość: co najmniej 10 cm). Ponadto, górna krawędź nie może posiadać ostrych zakończeń, które mogłyby powodować zranienia zwierząt. Odgięcie górnej krawędzi ogrodzenia wpływa dodatkowo na ochronę gadów (jaszczurek);
- d) **zakopanie ogrodzenia pod powierzchnię gruntu** – zapewnia szczelność przy powierzchni gruntu i ogranicza próby podkopywania się pod dolną krawędź. Ogrodzenia powinny być zakopane na głębokość min. 15–20 cm, co w większości wypadków zapewnia ich szczelność. Obecność nawet pojedynczych nieszczelności może znacząco wpłynąć na wzrost liczby kolizji dla całego ogrodzonego odcinka drogi. Pojedyncze nieszczelności mogą skutkować masowymi kolizjami z udziałem płazów oraz przechodzeniem przez ogrodzenie większych zwierząt (np. lisa, borsuka);

- e) **długość ogrodzonych odcinków dróg i ich zakończenia** – w przypadku dróg, dla których ogrodzenia projektowane są jedynie w miejscach, gdzie występuje zagrożenie kolizjami, budowa zabezpieczeń na zbyt krótkim odcinku spowoduje, że zwierzęta będą je omijały. Z powyższego względu należy bardzo starannie przemyśleć lokalizację ogrodzeń, w oparciu o dane dotyczące przestrzennego rozkładu kierunków migracji i dyspersji płazów, pochodzące z inwentaryzacji. Dodatkowo, należy zwiększyć długość ogrodzeń o co najmniej 100 m (w każdym kierunku) poza obszar stwierdzonych kolizji. Zakończenia ogrodzonych odcinków powinny być możliwie szczelnie połączone z obiektami umożliwiającymi zwierzętom bezpieczne przekraczanie drogi (przejścia, mosty) lub posiadać dodatkowe zabezpieczenia, zmieniające kierunek ich ruchu (ryc. 21, fot. 19);
- f) **szczelność połączeń pomiędzy elementami ogrodzenia oraz pomiędzy ogrodzeniem i obiektami** – istniejące na połączeniach luki i szczeliny umożliwiają przekraczanie ogrodzeń przez młodociane i dorosłe osobniki, dodatkowo stwarzając ryzyko wspinania się i zakleszczania kończyn osobników podejmujących próby wspinaczki (głównie rzekotki drzewnej w przypadku wąskich szczelin).

V.1.2.2. Ogrodzenia ochronno-naprowadzające

Ogrodzenia ochronno-naprowadzające, podobnie jak ogrodzenia ochronne, muszą skutecznie zatrzymywać wszystkie występujące na danym obszarze gatunki płazów, a dodatkowo zmieniać kierunek przemieszczania się zwierząt, naprowadzając je na przejścia. Powinny możliwie szybko i efektywnie naprowadzać zwierzęta, których czas przebywania w sąsiedztwie ogrodzeń powinien być jak najkrótszy. Im jest on dłuższy (co wynika ze wspinania się po ogrodzeniach, poszukiwania właściwej drogi, pokonywania przeszkód), tym większe straty energii osobników zmierzających do miejsc rozrodu, dłuższy czas dotarcia do zbiornika rozrodczego (a tym samym mniejsze szanse sukcesu reprodukcyjnego) oraz większe ryzyko ze strony drapieżników, zwłaszcza ssaków i gadów (żmija).

O skuteczności tego typu ogrodzeń decydują zarówno czynniki analogiczne do przedstawionych w punkcie V.1.2.1, jak i szereg dodatkowych uwarunkowań mających wpływ na efektywność naprowadzania zwierząt, w tym:

- a) **ograniczenie możliwości wspinania się zwierząt po powierzchni ogrodzeń**, przez:
- wykonanie ogrodzeń z pełnych płyt lub prefabrykatów, unikanie stosowania materiałów perforowanych i ażurowych, zwłaszcza siatek;
 - ograniczenie liczby połączeń pomiędzy elementami tworzącymi ogrodzenie – dzięki stosowaniu możliwie długich elementów;
 - zapewnienie szczelności połączeń pomiędzy elementami, dzięki stosowaniu elementów z prefabrykowanymi zakładkami (zamkami) oraz szczelnemu fugowaniu elementów betonowych (fugi możliwie najwęższe);
 - zastosowanie materiałów o możliwie gładkiej powierzchni, odpornych na uszkodzenia mechaniczne i wszelkie typy korozji;
 - unikanie stosowania słupków i podpór w części dostępnej dla płazów.
- b) **stworzenie warunków do szybkiego przemieszczania się osobników wzdłuż ogrodzeń**, przez:
- zastosowanie prefabrykatów posiadających zintegrowaną bieżnię do ruchu zwierząt – bieżnia jest to gładka powierzchnia równoległa do podłoża, pozbawiona roślinności, o szerokości min. 20 cm (zalecana szerokość – 30 cm)
 - zastosowanie nieprzeźroczystych materiałów (prefabrykaty lub pełne płyty), uniemożliwiających zwierzętom widzenie terenu za ogrodzeniem.

V.1.3. Planowanie lokalizacji ogrodzeń

V.1.3.1. Odcinki dróg wymagające zastosowania ogrodzeń

Identyfikacja odcinków dróg wymagających zastosowania ogrodzeń ochronnych powinna odbywać się na podstawie identyfikacji kolizji przebiegu drogi z obszarami siedliskowymi i szlakami migracyjnymi płazów oraz analizy przestrzennego rozmieszczenia kierunków migracji i dyspersji poszczególnych gatunków. W analizach należy opierać się na danych pochodzących z inwentaryzacji i uwzględnić szacowanie liczby osobników przemieszczających się w miejscach stwierdzonych kolizji oraz poziom zagrożenia śmiertelnością.

Ogrodzenia ochronne dla płazów powinny być lokalizowane zawsze na następujących odcinkach wszystkich dróg o natężeniu ruchu > 500 pojazdów/dobę:

- w miejscach przecięcia szlaków migracyjnych bądź obszarów siedliskowych gatunków zagrożonych ginięciem,
- w promieniu 500 m od zidentyfikowanych miejsc rozrodu płazów, będących źródłem dyspersji młodocianych osobników,
- wokół obiektów odwodnieniowych z otwartym lustrem wody – przede wszystkim zbiorników retencyjnych i osadników,
- w miejscach zalecanych lokalizacji ogrodzeń ochronnych dla małych ssaków (które mogą być efektywnie wykorzystywane również przez płazy), w szczególności:
 - na odcinkach przecięcia korytarzy ekologicznych fauny lub obszarów leśnych bądź wodno-błotnych przez drogi posiadające ogrodzenia dla dużych zwierząt,
 - w sąsiedztwie wszystkich przejść dla zwierząt, dla których nie zaprojektowano ogrodzeń ochronno-naprowadzających.

Ogrodzenia ochronno-naprowadzające powinny być lokalizowane w sąsiedztwie przejść zaprojektowanych dla płazów – oraz innych przejść, które ze względu na lokalizację i parametry mogą być efektywnie wykorzystywane również przez płazy – jako element funkcjonalnie z nimi zintegrowany. Długość ogrodzonych odcinków powinna wynikać bezpośrednio z lokalnych uwarunkowań przyrodniczych i topograficznych. W przypadku dróg posiadających ogrodzenia na wybranych odcinkach, konieczne jest wprowadzenie utrudnień w omijaniu ich przez zwierzęta, poprzez wydłużenie ogrodzeń o przynajmniej 100 m poza obszar stwierdzonych kolizji z siedliskami lub szlakami migracyjnymi.

V.1.3.2. Położenie ogrodzeń względem konstrukcji drogi i obiektów spełniających funkcję przejść dla płazów

Jeśli dany odcinek drogi posiada przejścia dla płazów, integralnym elementem tych obiektów powinny być ogrodzenia ochronno-naprowadzające, zlokalizowane w sposób umożliwiający skuteczne naprowadzanie zwierząt na przejścia. Ogrodzenia powinny być prowadzone równoległe do drogi, wzdłuż linii prostych, a załamania ich przebiegu nie powinny przekraczać 15°. Zalecane sposoby lokalizowania ogrodzeń względem nasypów drogowych:

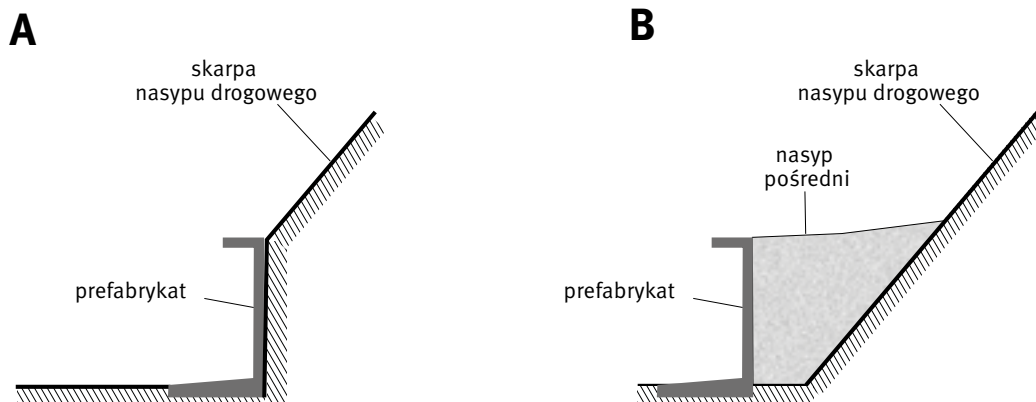
- ogrodzenia z prefabrykatów betonowych i polimerobetonowych – lokalizacja uzależniona od kształtu przekroju i odporności ogrodzenia na parcie gruntu nasypu (patrz tab. 10),
- ogrodzenia z płyt stalowych – wbudowanie w nasyp pośredni,
- ogrodzenia z płyt polimerowych oraz ogrodzenia siatkowe – konstrukcja wolno stojąca lub połączona z ogrodzeniem dla dużych zwierząt.

W przypadku ogrodzeń z pełnych płyt lub prefabrykatów, ich wbudowanie w skarpy nasypów zapewnia szereg korzyści (ryc. 12):

- zwiększenie stabilności konstrukcji oraz zabezpieczenie ogrodzeń przed uszkodzeniami mechanicznymi,

- ograniczenie wahań temperatury powierzchni ogrodzenia (zwłaszcza silnego nagrzewania się ogrodzeń stalowych) bezpośrednia styczność ogrodzenia z gruntem, na dużej powierzchni, powoduje, że działa on na zasadzie buforu i niweluje gwałtowne skoki temperatury,
- zapewniona zostaje możliwość przekraczania przez zwierzęta ogrodzeń od strony drogi – osobniki, które znajdują się w pasie drogowym, będą mogły go skutecznie opuścić.

Ryc. 12. Lokalizacja ogrodzenia względem nasypu drogi: A – wbudowanie ogrodzenia w nasyp drogowy, B – wbudowanie ogrodzenia w nasyp pośredni



Tab. 10. Sposoby lokalizacji ogrodzeń wykonanych z prefabrykatów betonowych i polimerobetonowych względem konstrukcji drogi (++ zalecane, +/- dopuszczalne, – niewskazane)

Przekrój (schematy)			
Wbudowanie bezpośrednio w nasyp drogowy	–	+/-	+/-
Wbudowanie w nasyp pośredni	–	++	++
Konstrukcja wolno stojąca	++	–	–



Fot. 12. Ogrodzenie z pełnych płyt wbudowane w nasyp pośredni



Fot. 13. Ogrodzenie betonowe wbudowane bezpośrednio w nasyp drogowy (Park Narodowy Gór Stołowych)

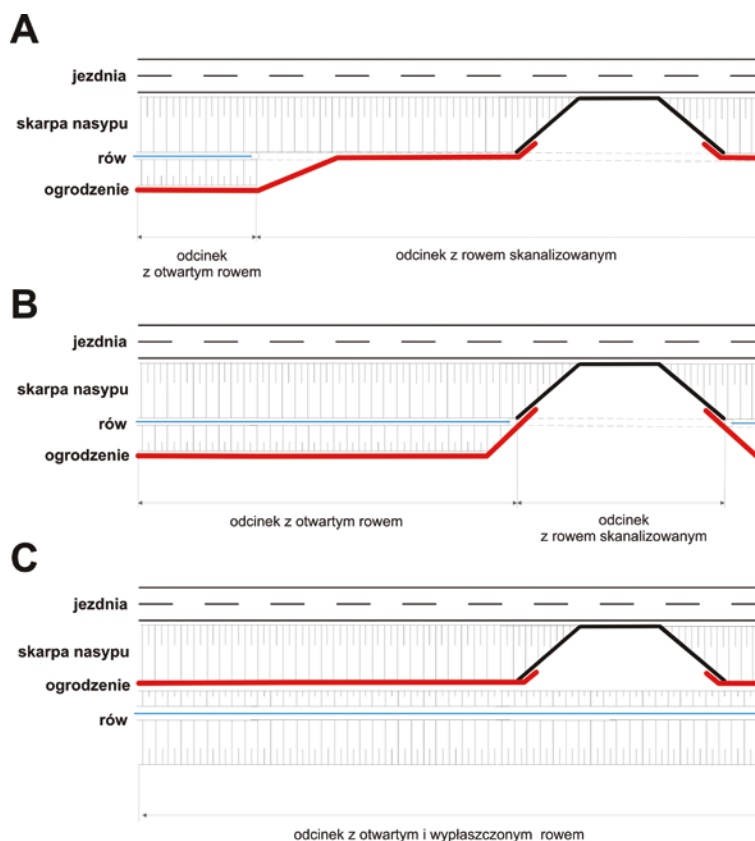
Przy wyborze lokalizacji ogrodzeń ochronno-naprowadzających względem drogi (nasypu), należy także uwzględnić:

a) przebieg równoległych dróg (w tym dróg gospodarczych, polnych i leśnych),

Ruch pojazdów oraz penetracja przez ludzi powodują zwiększone ryzyko uszkodzenia ogrodzeń w wyniku zdarzeń losowych i celowej dewastacji, dlatego powinny one być lokowane w bezpiecznej odległości od równoległych dróg.

b) obecność i przebieg rowów odwodnieniowych,

Należy unikać projektowania otwartych rowów w sąsiedztwie przejść dla pławów, ew. stosować rowy o wypłaszczonych skarpach. W przypadku, gdy otwarte rowy o nachyleniu skarp $> 1:2$ są niezbędne, należy rozważyć przebieg ogrodzenia dla pławów po zewnętrznej skarpie rowu, od strony otaczającego terenu (ryc. 13).



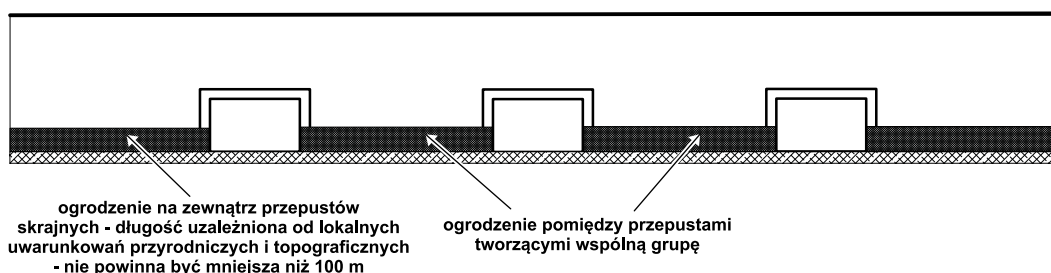
Ryc. 13. Lokalizacja ogrodzeń względem rowów odwodnieniowych: A – rów skanalizowany na długim odcinku (rozwiązanie zalecane), B – rów skanalizowany tylko przy wylotach przejścia (rozwiązanie dopuszczalne), C – rowy wypłaszczony na całej długości (rozwiązanie dopuszczalne)

c) obecność i przebieg ogrodzeń ochronnych dla dużych i małych ssaków.

W przypadku projektowania ogrodzeń dla płazów wymagających wspólnego przebiegu z ogrodzeniami dla dużych ssaków (wspólny montaż), należy dostosować przebieg obu ogrodzeń do potrzeb skutecznego naprowadzania płazów. Na odcinkach z ogrodzeniami dla płazów nie należy stosować dodatkowych ogrodzeń dla małych ssaków. Z kolei ogrodzenia przy przejściach dolnych powinny być zawsze poprowadzone do wylotów przepustów lub połączone z konstrukcją wiaduktów, bez względu na przebieg ogrodzeń ochronnych dla dużych zwierząt (jeśli takie występują).

Jeśli przejście dla płazów tworzy grupa przepustów (rozwiązanie typowe w miejscach kolizji ze szlakami migracyjnymi), ogrodzenia ochronno-naprowadzające powinny być zlokalizowane pomiędzy przepustami tworzącymi przejście, oraz na zewnątrz przepustów skrajnych (ryc. 14).

Ryc. 14. Ogrodzenie jako integralna część przejścia dla płazów



W przypadku przejść górnych, ogrodzenia dla płazów powinny być poprowadzone w następujący sposób:

- połączone z konstrukcją ekranów (akustycznych lub osłon przeciwoślńienio-owych) na ich zakończeniach, jeśli ekran może spełniać funkcję ogrodzenia dla płazów (jest szczelny przy powierzchni gruntu oraz do 50 cm wysokości) (fot. 13),



Fot. 14. Przykład ekranu na fundamencie betonowym szczelnym przy powierzchni gruntu

- na całej powierzchni przejścia górnego, wzdłuż krawędzi ekranów, jeśli ekran nie posiada wystarczającej szczelności lub ma postać wałów ziemnych (fot. 14, 15).

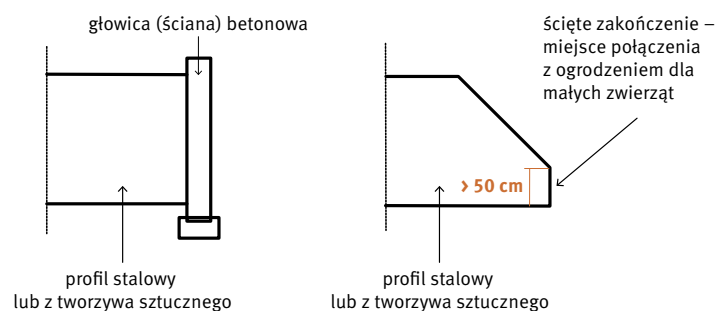


Fot. 15. Ekran wymagający dodatkowego zabezpieczenia siatką w dolnej części



Fot. 16. Ogrodzenie ochronno-naprowadzające wzdłuż ekranów w formie wałów ziemnych

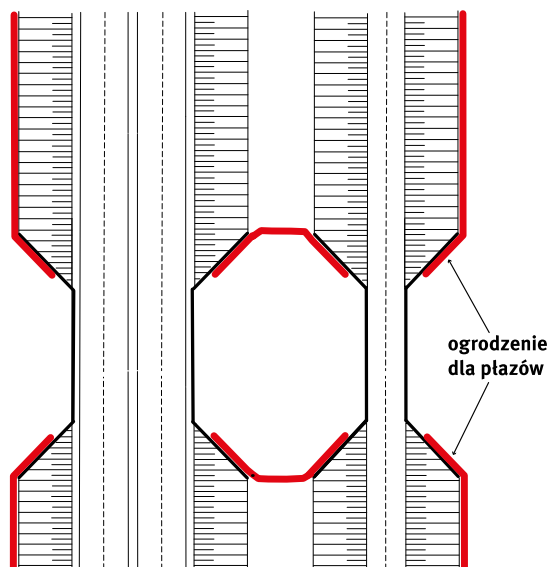
Wszelkie połączenia ogrodzeń z przejściami muszą być szczelne, nie można także dopuszczać do powstawania luk i szczelin utrudniających ruch płazów lub stwarzających ryzyko przekraczania przez nie ogrodzenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na połączenia ogrodzeń z pełnych płyt i prefabrykatów z przepustami o przekroju okrągłym lub eliptycznym. Przy projektowaniu przepustów z blachy lub tworzyw sztucznych należy uwzględnić konieczność ich szczelnego połączenia z ogrodzeniem, odpowiednio kształtując zakończenia przepustów (ryc. 15).



Ryc. 15. Zalecane rozwiązania w zakresie zakończeń przepustów z blach i tworzyw sztucznych, uwzględniające konieczność szczelnego połączenia przepustów z ogrodzeniami ochronno-naprowadzającymi dla małych zwierząt

V.1.3.3. Lokalizacja ogrodzeń przy przeszkodach równoległych

W sytuacji równoległego przebiegu dwu lub większej liczby dróg, będących źródłem oddziaływania barierowego o charakterze skumulowanym, działania minimalizujące w postaci przejść dla płazów muszą zostać zaprojektowane dla wszystkich przeszkód i połączone systemem ogrodzeń ochronno-naprowadzających. Zalecany sposób lokalizacji ogrodzeń przy dwu równoległych drogach przedstawia ryc. 16.



Ryc. 16. Lokalizacja ogrodzeń przy przejściach dolnych pod dwiema równoległymi drogami

V.1.3.4. Lokalizacja ogrodzeń przy obiektach odwodnieniowych

Wszystkie obiekty odwodnieniowe z otwartym lustrem wody mogą powodować wzmożoną śmiertelność płazów. Ogrodzenia ochronne powinny być bezwzględnie stosowane wokół wszystkich otwartych zbiorników, osadników, studni i niecek wpadowych towarzyszących drogom (fot. 17, 18).



Fot. 17. Ogrodzenie z pełnych płyt wokół obiektów odwodnieniowych



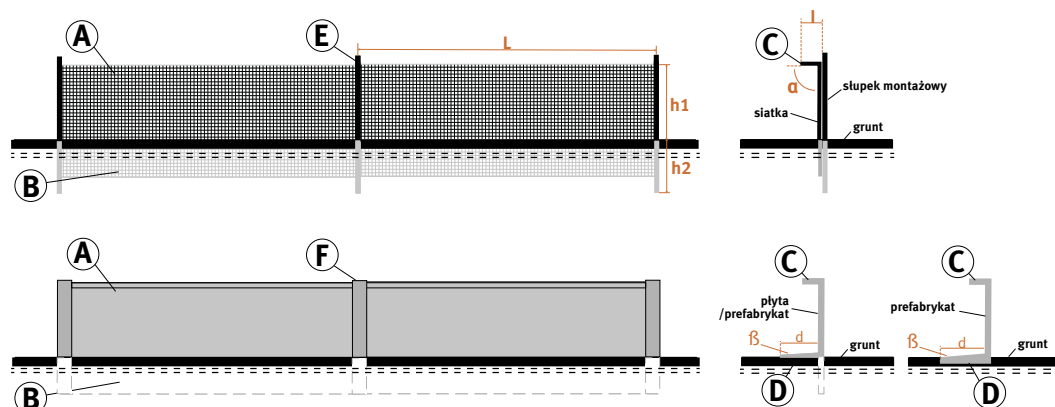
Fot. 18. Ogrodzenie zbiornika retencyjnego przy użyciu siatki polimerowej

V.1.4. Projektowanie ogrodzeń

V.1.4.1. Projektowanie konstrukcji ogrodzeń

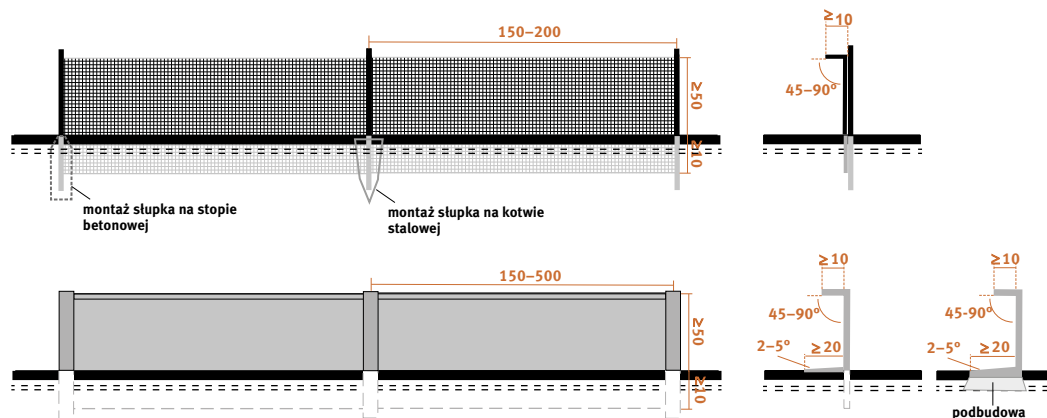
d) zalecane rozwiązania oraz parametry kluczowych elementów ogrodzeń ochronnych i ochronno-naprowadzających dla płazów (ryc. 17, 18),

Ryc. 17. Schematy typowych ogrodzeń ochronnych i ochronno-naprowadzających dla płazów



- A – część nadziemna
- B – część podziemna
- C – odgięta krawędź górna (przewieszka) – zapobiegająca przechodzeniu zwierząt wspinających się
- D – stopa równoległa do podłoża – bieżnia ułatwiająca płazom przemieszczanie się i zapobiegająca rozwojowi roślin w bezpośrednim sąsiedztwie ogrodzenia
- E – słupek montażowy – w przypadku ogrodzeń z siatki o konstrukcji samodzielnej (niepołączonych z siatkami ogrodzeń dla dużych zwierząt)
- F – połączenie prefabrykatów, np. na zakładkę lub poprzez zazębienie
- h1 – wysokość części nadziemnej
- h2 – wysokość części podziemnej
- L – rozstaw słupków montażowych (ogrodzenia siatkowe), długość prefabrykowanego modułu (ogrodzenia z płyt i prefabrykatów betonowych)
- l – długość odgiętej krawędzi górnej
- d – szerokość bieżni (pasa) do przemieszczania się zwierząt
- α – kąt odgięcia krawędzi górnej
- β – kąt nachylenia bieżni – nachylenie powierzchni zapewnia grawitacyjny spływ wody opadowej i częściowe samooczyszczanie się bieżni

Ryc. 18. Zalecane rozwiązania oraz parametry kluczowych elementów ogrodzeń ochronnych i ochronno-naprowadzających dla płazów, wykonanych z siatek i pełnych płyt (wymiary w cm)

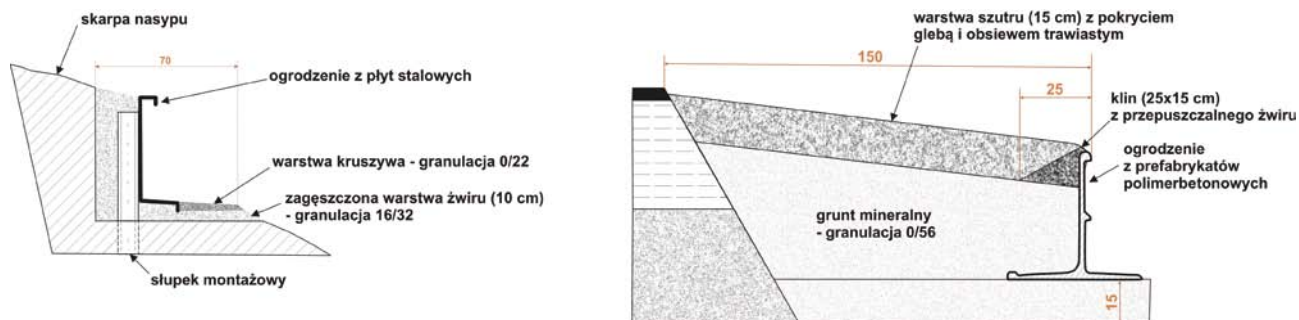


e) zalecane przekroje optymalnych ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów wykonanych z podstawowych materiałów (ryc. 20),

Kształt przekroju ogrodzenia posiada istotny wpływ na jego funkcjonalność (skuteczność ekologiczną) oraz stabilność konstrukcji i zakres niezbędnych prac utrzymaniowych. Przekrój ogrodzenia należy dobierać uwzględniając:

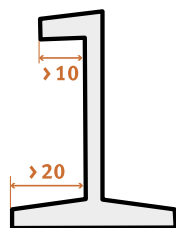
- stabilność konstrukcji, odporność na przechyły i przesuwanie – wszystkie ogrodzenia wykonane z grubych i sztywnych elementów (betonowych, polimerobetonowych i polimerowych) są podatne na odchylenia od pionu w wyniku naporu gruntu i erozyjnej działalności wody opadowej; ogrodzenia nie posiadające podwójnej stopy poziomej często ulegają również przesunięciom poziomym; ogrodzenia wykonane z krótkich elementów (np. prefabrykaty polimerobetonowe) są najbardziej podatne na deformacje linii przebiegu;
- odporność na uszkodzenia w trakcie niezbędnych prac utrzymaniowych oraz ich zakres i koszty (sposób prowadzenia prac, intensywność) – niektóre przekroje (np. łukowe) utrudniają mechaniczne wykaszanie roślin oraz są podatne na uszkodzenia zewnętrznych krawędzi; część materiałów (np. stal ocynkowana) jest podatnych na uszkodzenia, których efektem jest wzmożona korozja;
- ochronę przed wspinaniem się płazów (gładkość powierzchni, obecność, liczba i rodzaj połączeń) – materiały o powierzchni chropowatej (beton) ułatwiają wspinanie się zwierząt, dzięki obecności porów oraz dłuższemu spływowi wody opadowej ze ścianek pionowych; ogrodzenia wykonane z krótkich elementów (duża liczba połączeń) stwarzają większe ryzyko powstawania nieszczelności; ogrodzenia betonowe i polimerobetonowe wymagają stosowania wypełnień na połączeniach (fugi), co zwykle wiąże się z koniecznością częstych kontroli i napraw;
- ochronę przed przekraczaniem górnej krawędzi (obecność i parametry przewieszki) – najskuteczniejszym rozwiązaniem są ogrodzenia betonowe o przekroju w kształcie litery „C” (pochylona ścianka główna); wśród ogrodzeń z odgiętą górną krawędzią skuteczne są ogrodzenia stalowe (zakończenie przewieszki posiada dodatkowe odgięcie) oraz płyty polimerowe z kątem odgięcia zbliżonym do 45°;
- skuteczność naprowadzania (obecność i szerokość bieżni) – bieżnia powinna być możliwie szeroka (> 20 cm), pochylona w kierunku terenu (dla grawitacyjnego spływu wody opadowej), zintegrowana z główną ścianką ogrodzenia; w przypadku niektórych rozwiązań istnieje tendencja do powstawania nieszczelności (nieciągłości bieżni) na łączeniach elementów (np. ogrodzenia betonowe) oraz luk i szczelin pozwalających płazom wchodzić pod bieżnię (prefabrykaty polimerowe);
- odporność na uszkodzenia ze strony rozwijających się roślin oraz na tworzenie się „mostków roślinnych” – ogrodzenia pozbawione poziomej bieżni oraz te o przekrojach łukowych umożliwiają rozwój roślinności w sposób ułatwiający płazom pokonywanie ogrodzeń; ogrodzenia betonowe i polimerobetonowe wykazują tendencje do powstawania szerokich szczelin na łączeniach elementów, które wypełniają się gruntem i są przerastane przez rośliny.

Ryc. 19. Sposoby posadowienia ogrodzeń i wbudowania w nasypy zalecane przez producentów – ogrodzenia stalowe firmy Volkmann & Rossbach (z lewej), ogrodzenia polimerbetonowe firmy ACO (z prawej) (opracowanie własne na podstawie materiałów projektowych producentów)

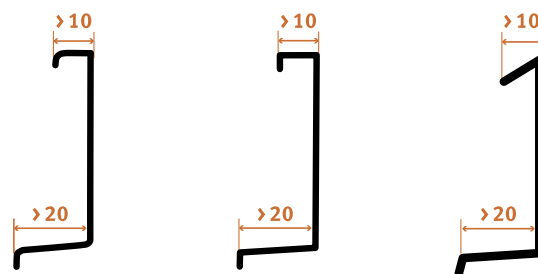


Ryc. 20. Zalecane przekroje optymalnych rozwiązań ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów wykonanych z podstawowych materiałów

**prefabrykaty
betonowe/polimerbetonowe**



płyty stalowe/polimerowe



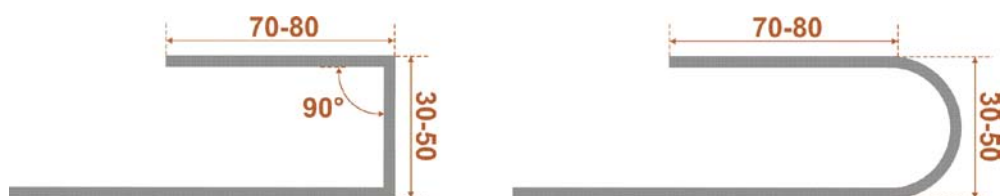
f) zakończenia ogrodzonych odcinków.

W celu ograniczenia liczby kolizji na odcinkach końcowych ogrodzeń, należy zastosować następujące rozwiązania:

- połączenie zakończeń ogrodzeń z obiektami umożliwiającymi bezkolizyjne przechodzenie zwierząt – przejścia dla zwierząt oraz mosty nad ciekami (cieki w sposób naturalny ukierunkowują przemieszczanie się płazów),
- zakończenia ogrodzeń w kształcie litery „U”, powodujące zmianę kierunku ruchu zwierząt (ryc. 21, fot. 19).



Fot. 19. Właściwe zakończenie ogrodzenia ochronno-naprowadzającego

Ryc. 21. Schemat zakończenia ogrodzenia ochronno-naprowadzającego dla płazów

V.1.5. Materiały budowlane

V.1.5.1. Ogrodzenia siatkowe (ażurowe)

Tego typu ogrodzenia mogą być projektowane jako element zintegrowany z ogrodzeniami dla dużych i średnich zwierząt (w przypadku dróg ogrodzonych) lub jako konstrukcja samodzielna, tj. siatka rozpięta na słupkach stalowych. Podstawowe wady, zalety i wskazania aplikacyjne przedstawiono poniżej (tab. 12).

Tab. 12. Analiza porównawcza typowych materiałów stosowanych do ogrodzeń siatkowych (ażurowych)

Rodzaj materiału	Główne zalety	Główne wady	Wskazania aplikacyjne
Siatka stalowa ocynkowana ogniowo	- stosunkowo niski koszt budowy ogrodzenia - prostota montażu i napraw przy użyciu podstawowych narzędzi - możliwość łatwego dostosowania przebiegu ogrodzenia do lokalnych warunków terenowych	- stosunkowo duża podatność na uszkodzenia mechaniczne (zwłaszcza w przypadku ogrodzeń samodzielnych) - duże ryzyko wystąpienia istotnych błędów wykonawczych na etapie budowy (zwłaszcza w zakresie odpowiedniego naciągu siatki, kształtowania górnej krawędzi, zachowania szczelności przy powierzchni gruntu i na połączeniach z obiektami) - stosunkowo niska trwałość i wysokie koszty utrzymania - konieczność częstych kontroli stanu technicznego	- zalecane w przypadku budowy ogrodzeń zintegrowanych z ogrodzeniami dla dużych i średnich zwierząt - ogrodzenia samodzielne wskazane do budowy tylko na terenach, na których zagrożenie uszkodzeniami jest niewielkie (brak sąsiadujących dróg, mało intensywna penetracja przez ludzi, małe zagrożenie wandalizmem) - wskazane znakowanie siatek w celu ułatwienia identyfikacji sprawców kradzieży - niewskazana do stosowania w sąsiedztwie miejsc rozrodu płazów (niska skuteczność w stosunku do osobników młodocianych)
Siatka stalowa powlekana polimerami	- duża odporność na korozję - pozostałe zalety jw.	- stosunkowo wysokie koszty materiałów - stosunkowo duże zagrożenie kradzieżą - pozostałe wady jw.	- niewskazana do budowy na obszarach zagrożonych kradzieżami - konieczność zastosowania dodatkowych zabezpieczeń - pozostałe wskazania jw.
Siatka stalowa inox (nierdzewna)		- największa podatność na uszkodzenia mechaniczne, w tym przegryzanie przez zwierzęta - trudności z zachowaniem odpowiedniego naciągu siatki - brak odporności na ogień - pozostałe wady jak dla siatek stalowych ocynkowanych	- zdecydowanie niewskazana do stosowania przy drogach ze względu na dużą podatność na uszkodzenia oraz ogólne trudności z zachowaniem szczelności
Siatka polimerowa			



Fot. 20. Ogrodzenie ochronne wykonane z siatki polimerowej



Fot. 21. Ogrodzenie ochronne wykonane z siatki stalowej

V.1.5.2. Ogrodzenia pełne

Projektowane są jako konstrukcja samodzielna (niepołączona trwale z ogrodzeniem dla dużych i średnich zwierząt), zlokalizowane w linii ogrodzenia siatkowego lub wbudowane w skarpy nasypów drogowych. Podstawowe wady, zalety i wskazania aplikacyjne przedstawiono poniżej (tab. 13).

Tab. 13. Analiza porównawcza typowych materiałów stosowanych do ogrodzeń pełnych

Rodzaj materiału	Główne zalety	Główne wady	Wskazania aplikacyjne
Płyty betonowe, prefabrykaty betonowe kształtowe (beton czysty lub z niewielkimi domieszkami)	- długowieczność i trwałość konstrukcji - materiał stabilny fizycznie, chemicznie i mechanicznie - duża odporność na uszkodzenia związane z korozją, wandalizmem, kradzieżami - duża odporność na wilgoć, mróz, zasolenie, promieniowanie UV	- materiał silnie alkaliczny, w przypadku suchej powierzchni higroskopijny, utrudniający ruch młodym płazom i powodujący oparzenia skóry - materiał ciężki - wysokie koszty budowy i konieczność użycia ciężkiego sprzętu - ryzyko niestabilności konstrukcji oraz powstawania nieszczelności w wyniku ruchów mas ziemnych nasypów oraz erozyjnego oddziaływania wód opadowych - trudności z uzyskaniem szczelnych połączeń z niektórymi obiektami, w tym przejściami dla zwierząt (np. przepustami o przekroju okrągłym lub eliptycznym) - trudności z uzyskaniem szczelnych połączeń przy załamaniach przebiegu - konieczność dokładnej kontroli jakości prefabrykatów i użytego betonu	zalecane w przypadku budowy ogrodzeń zintegrowanych z przejściami dla płazów w postaci przepustów o przekroju prostokątnym
Płyty polimerobetonowe, prefabrykaty polimerobetonowe kształtowe	- materiał lekki i łatwy w obróbce - materiał stabilny fizycznie i chemicznie - gładka powierzchnia - duża wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i zginanie - duża odporność na uszkodzenia związane z korozją, wandalizmem, kradzieżami - duża odporność na wilgoć, mróz, zasolenie, promieniowanie UV	- wysokie koszty surowców i produktów - wykorzystanie do ich produkcji substancji zanieczyszczających środowisko - mała odporność na wstrząsy i uderzenia - mniejsza od betonu wytrzymałość na parcie gruntu nasypów - trudne i kosztowne naprawy - duże ryzyko uszkodzeń mechanicznych w trakcie prac utrzymaniowych w otoczeniu	jw.
Płyty stalowe (ocynkowane, malowane)	- stosunkowo niski koszt budowy ogrodzenia - materiał lekki - materiał stabilny fizycznie i chemicznie - gładka powierzchnia - duża wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i zginanie - duża odporność na wilgoć, mróz, zasolenie (pod warunkiem skutecznego zabezpieczenia przed korozją), promieniowanie UV - prostota montażu i napraw przy użyciu podstawowych narzędzi	- stosunkowo duże zagrożenie kradzieżami - zagrożenie korozją w przypadku uszkodzeń powierzchni zabezpieczających	konieczne zastosowanie skutecznych środków ograniczających kradzieżę
Płyty polimerowe (PP/PE)	- stosunkowo niski koszt budowy ogrodzenia - prostota montażu i napraw przy użyciu podstawowych narzędzi - wykonane z surowców z recyklingu - odporne na uszkodzenia mechaniczne (w wyniku uderzeń)	- materiał trudny w zastosowaniu - konieczność dokładnej kontroli jakości prefabrykowanych elementów - duża podatność na odkształcenia w trakcie montażu i eksploatacji - materiał stosunkowo wrażliwy na oddziaływanie promieniowania UV - ryzyko wystąpienia błędów wykonawczych w zakresie szczelnego połączenia elementów (zwłaszcza przy załamaniach przebiegu) oraz szczelnego połączenia ogrodzeń z obiektami, w tym przejściami dla zwierząt	- ograniczenie ryzyka kradzieży poprzez zastosowanie mało atrakcyjnej kolorystyki płyt oraz kształtu ograniczającego ich wykorzystanie do innych celów - wskazane trwałe znakowanie płyt w celu ułatwienia identyfikacji sprawców kradzieży

V.1.5.3. Zalecenia stosowania poszczególnych typów ogrodzeń w zależności od spełnianych funkcji ekologicznych

Materiały budowlane użyte do budowy ogrodzeń decydują o ich przydatności ekologicznej. W poniższej tabeli przedstawiono zalecenia umożliwiające wybór materiałów dostosowanych do funkcji spełnianych przez ogrodzenie.

Tab. 14. Zalecenia stosowania poszczególnych typów ogrodzeń w zależności od spełnianych przez nie funkcji ekologicznych (++ rozwiązanie optymalne i zalecane, +/- rozwiązanie dopuszczalne, – rozwiązanie niezalecane)

Typ ogrodzenia	Ogrodzenia ochronne dla płazów – stałe	Ogrodzenia ochronno-naprowadzające dla płazów – stałe	Uwagi
Pas siatki stalowej ocynkowanej, powlekanej polimerami lub siatki stalowej nierdzewnej	+/-	–	- ograniczone możliwości naprowadzania płazów na przejścia oraz brak możliwości wykonania zintegrowanej bieżni do ruchu zwierząt - skuteczność ogrodzeń ochronnych zależy od użytych materiałów, przyjętych parametrów ogrodzenia i jakości wykonawstwa - uwzględniając wszelkie uwarunkowania, można uznać ten typ ogrodzenia za zalecany do pełnienia funkcji ochronnych dla płazów – stosowany poza odcinkami dróg przebiegającymi w sąsiedztwie miejsc rozrodu oraz poza odcinkami wymagającymi naprowadzania zwierząt do przejść
Pas siatki polimerowej	–	–	- niska wytrzymałość materiału na uszkodzenia mechaniczne oraz promieniowanie UV - niska odporność na przegryzanie przez małe ssaki - pozostałe uwagi jak dla siatek stalowych
Prefabrykaty betonowe kształtowe (beton czysty oraz polimerobeton)	++	++	- w przypadku ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów prefabrykaty muszą posiadać zintegrowany pas przeznaczony do ruchu zwierząt - należy zastosować działania neutralizujące silną higroskopijność czystego betonu - należy stosować prefabrykaty zapewniające stabilność ogrodzenia pod wpływem naporu gruntu - należy zastosować rozwiązania zapewniające trwałą szczelność połączeń elementów ogrodzenia
Płyty stalowe (ocynkowane, malowane)	++	++	- w przypadku ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów płyty muszą posiadać zintegrowany pas przeznaczony do ruchu zwierząt
Płyty polimerowe (PP/PE) pełne	++	+/-	- charakterystyka fizyczna materiałów powoduje powstawanie szczelin na łączeniach płyt, w których mogą zakleszczać się kończyny płazów, a mniejsze osobniki mogą również wchodzić pod poziome bieżnie
Płyty polimerowe (PP/PE) perforowane	+/-	–	- perforacja płyt ułatwia zwierzętom wspinanie się po ogrodzeniach i tym samym utrudnia ich naprowadzanie na przejścia - perforacja płyt powoduje przerosty roślin, co prowadzi do powstawania uszkodzeń i odkształceń mechanicznych oraz utrudnia naprowadzanie zwierząt do przejść, umożliwiając przekraczanie ogrodzenia po pędach roślin - pozostałe uwagi jak dla płyt polimerowych pełnych

Podstawowe problemy związane z ogrodzeniami ochronnymi z siatek



Fot. 22a. Młoda traszka zwyczajna przechodząca przez siatkę o wymiarach oczek ok. 5 mm

Fot. 22b. Młode ropuchy szczególnie trudno zatrzymać przy pomocy ogrodzeń z siatki – wymiary oczek ok. 5 mm

Fot. 23a. Ropuchy bardzo często wspinają się po siatce ogrodzenia, co powoduje straty energii i utrudnia naprowadzanie tych zwierząt do przejść

Fot. 23b. Żaby także potrafią się wspinać, dlatego również w ich przypadku ogrodzenia z siatki nie są korzystnym rozwiązaniem

Fot. 24. Klinowanie się płazów w siatce ogrodzenia ochronnego – przykład młodej traszki grzebieniastej

V.1.6. Przegląd zalecanych rozwiązań systemowych stosowanych w Europie

Przegląd dostępnych na europejskim rynku prefabrykowanych ogrodzeń ochronno-naprowadzających wskazuje, że większość z nich posiada parametry dostosowane do wymagań określonych w niemieckiej instrukcji projektowania z 2000 r. (MAMs), a wdrożonych także w Austrii, w formie branżowej dyrektywy (RVS 3.04). Problemy dotyczące większości ogrodzeń systemowych dostępnych w Europie to stosunkowo mała wysokość (ok. 40 cm) oraz niewielka szerokość odgięcia górnej krawędzi (w granicach 5 cm). Rozwiązania powyższe są skuteczne w odniesieniu do większości gatunków, nie zapewniają jednak pełnej ochrony przed wspinaniem się rzekotki drzewnej oraz przeskakiwaniem ogrodzenia przez najbardziej skoczne osobniki np. żaby trawnej. W tab. 15 zestawiono podstawowe parametry zalecanych do stosowania, sprawdzonych systemów wybranych z oferty produujących europejskich producentów.

Tab. 15. Parametry zalecanych ogrodzeń systemowych stosowanych w Europie

Przekrój	Producent	Wysokość części nadziemnej (cm)	Szerokość bieżni (cm)	Szerokość odgięcia górnej krawędzi (cm)	Długość prefabrykatów (cm)
Ogrodzenia betonowe					
	Zieger Ltd. & Co. KG	35	32	Profil łukowy	500
Ogrodzenia polimerobetonowe (polimerbetonowe)					
	ACO Durofarm GmbH	44,9	20	4,4	100
		44,9	12	Profil łukowy	50
Ogrodzenia stalowe					
	Maibach VuL GmbH	40	20	6	400
	Volkman & Rossbach GmbH & Co. KG	40	20	7	400
Ogrodzenia polimerowe					
	Beilharz GmbH & Co. KG	50	35	8	108
	Ludger Zunklei GmbH	48	30	5	150



Fot. 25. Ogródzenie z prefabrykatów betonowych firmy Zieger – droga krajowa nr 8 w okolicy Budziska
Fot. 26. Ogródzenie z prefabrykatów polimerbetonowych firmy Aco – droga lokalna w Suwalskim Parku Krajobrazowym
Fot. 27. Ogródzenie z płyt stalowych firmy Maibach – autostrada A4 (Niemcy)
Fot. 28. Ogródzenie z płyt polimerowych firmy Beilharz – autostrada A1 w okolicy węzła Rybnik
Fot. 29. Ogródzenie z prefabrykatów polimerowych firmy Zunklei – autostrada A20 (Niemcy)

Analiza porównawcza typowych systemów ogrodzeń ochronno-naprowadzających stosowanych w Europie wskazuje, że najwięcej zalet posiadają ogrodzenia wykonane z długich (400 cm) płyt stalowych (fot. 27). Ze względu na wysoką efektywność ekologiczną (minusem dostępnych produktów jest jedynie stosunkowo wąska bieżnia) oraz stosunkowo niskie koszty budowy i utrzymania jest to w warunkach polskich system szczególnie wart uwagi, wymagający jednak zastosowania skutecznych rozwiązań ograniczających kradzieże, jak kotwienie elementów w gruncie czy ich trwałe znakowanie. Warto zauważyć, że kradzieże utrudniają stosunkowo duże gabaryty płyt oraz ich specyficzna, łatwa do identyfikacji konstrukcja. Czołowi producenci ogrodzeń stalowych oferują dodatkowo szereg gotowych elementów ułatwiających prowadzenie płotów w trudnym terenie oraz ich szczelne łączenie z przejściami dla zwierząt. Konstrukcje stalowe wymagają odpowiedniego wbudowania

w nasyp ziemny, spełniającego funkcję buforu ograniczającego nagrzewanie się powierzchni ogrodzeń.

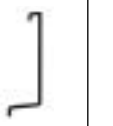
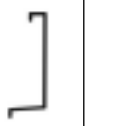
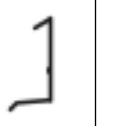
Najdłużej stosowanym w Europie systemem są ogrodzenia wykonane z betonu (fot. 25). Pomimo szeregu zalet samego materiału, konstrukcje te posiadają kilka wad, wśród których kluczową jest podatność na rozszczelnienia w wyniku przesuwania się elementów (wywoływanego przez napór gruntu w obrębie nasypów); wady te powodują znaczące ograniczenie skuteczności ekologicznej oraz niekorzystny rozwój roślin w zasięgu ogrodzenia. Duża masa ogrodzeń betonowych oraz konieczność stabilizacji ich elementów, wymagająca prowadzenia szeroko zakrojonych robót ziemnych, powodują wysokie koszty budowy tego typu zabezpieczeń.

Pewnym kompromisem, łączącym trwałość i stabilność betonu z zaletami ogrodzeń z lżejszych materiałów, jest stosowanie polimerobetonów (polimerbetonów) (fot. 26). Materiały te posiadają znacznie mniejszą masę, co obniża koszty budowy ogrodzeń. Polimerobeton posiada także stosunkowo dużą podatność na uszkodzenia mechaniczne (trudniejsze w naprawie w porównaniu z czystym betonem), a wykonane z niego ogrodzenia wykazują mniejszą odporność na parcie gruntu z nasypów drogowych. Ogrodzenia z polimerobetonu są obecnie produkowane ze stosunkowo krótkich elementów, co powoduje zwiększenie liczby połączeń (i tym samym znaczące zagrożenie powstawaniem nieszczelności) oraz konieczność stosowania dodatkowych zabezpieczeń (np. geowłókna uszczelniająca połączenia od strony nasypu).

Stosunkowo nowym rozwiązaniem są ogrodzenia z płyt i prefabrykatów polimerowych (fot. 28, 29). Tworzywa sztuczne posiadają szereg zalet, takich jak nieduża masa, łatwość formowania skomplikowanych kształtów, stosunkowo niskie koszty materiałów i budowy. Nie pozostają jednak wolne od istotnych wad. Ogrodzenia polimerowe wykazują stosunkowo dużą wrażliwość na oddziaływanie promieniowania UV, deformacje mechaniczne, wysoką temperaturę i ogień (całkowite zniszczenie w przypadku wypalania traw). Istotnym problemem pozostaje uzyskanie szczelności połączeń w tego typu ogrodzeniach – często powstają szczeliny mogące powodować klinowanie się kończyn płazów; liczba połączeń jest przy tym bardzo duża, ponieważ aktualnie produkowane prefabrykaty są stosunkowo krótkie.

W tab. 16 przedstawiono wyniki oceny stopnia spełnienia istotnych wymagań względem ogrodzeń przez zalecane rozwiązania konstrukcyjne.

Tab. 16. Ocena stopnia spełnienia wymagań względem ogrodzeń ochronno-naprowadzających przez wybrane systemy ogrodzeń (++ ocena wysoka, + ocena średnia)
(na podstawie m.in.: Frey i Niederstrasser 2000; Glandt i in. 2003; Schweimanns 2004)

Wymagania względem ogrodzenia							
	Parametry techniczne						
Stabilność, odporność na przechyty i przesuwanie (w wyniku parcia gruntu, spływu powierzchniowego, zdarzeń losowych)	+ ¹	+ ¹	+ ¹	++	++	+ ¹	+ ¹
Odporność na uszkodzenia mechaniczne, powstające w wyniku uderzeń oraz podczas prac utrzymaniowych	+ ²	+ ³	+ ^{2, 3}	+ ⁴	+ ⁴	+ ⁵	+ ⁵
Odporność na korozję chemiczną i biologiczną	++	++	++	++	++	++	++
Wodoodporność, mrozoodporność i odporność na zasolenie	++	++	++	++	++	++	++
Odporność na promieniowanie świetlne i UV	++	++	++	++	++	+ ⁶	+ ⁶
	Skuteczność ekologiczna						
Ochrona przed wspinaniem się płazów i przekraczaniem przez nie górnej krawędzi	++	++	++	++	++	++	++
Bieżnia dla ruchu płazów (obecność i skuteczność)	++	+	+	+	+	+	+
Szczelność połączeń, fugi	+ ⁷	+ ⁷	+ ⁷	++	++	+ ⁸	+ ⁹
Odporność na przerastanie oraz uszkodzenia ze strony roślin	+ ¹⁰	+ ¹⁰	+ ¹⁰	++	++	++	+ ¹⁰

1) rozwiązanie mało stabilne w przypadku wbudowania w nasyp (parcie gruntu)

2) zwiększone ryzyko uszkodzeń krawędzi elementów

3) duża podatność na pęknięcia w wyniku uderzeń

4) ryzyko uszkodzeń powierzchni antykorozyjnych

5) ryzyko uszkodzeń elementów wykonanych z miękkich materiałów

6) brak pełnej odporności na promieniowanie UV

7) duża podatność na powstawanie nieszczelności na łączeniach, w wyniku przemieszczania się pojedynczych odcinków ogrodzenia

8) podatność na tworzenie się ciasnych szczelin na łączeniach, stwarzających zagrożenie zakleszczania się kończyn płazów

9) odpadanie elementów zabezpieczających łączenia, w wyniku przemieszczania się pojedynczych odcinków ogrodzenia

10) przenikanie gleby w szczeliny na łączeniach i przerastanie przez trawy i byliny



Fot. 30. Korozja betonu, deformacje i nieszczelności (powstałe w wyniku przesuwania się elementów) w ogrodzeniu betonowym firmy Zieger – droga krajowa nr 12

Fot. 31. Prefabrykaty polimerbetonowe są stosunkowo podatne na uszkodzenia mechaniczne – ogrodzenie firmy ACO w okolicy Drozdowa (Łomżyński Park Krajobrazowy)

Fot. 32. Typowe nieszczelności w ogrodzeniach z płyt polimerowych firmy Beilharz – autostrada A1 w okolicy węzła Rybnik

Fot. 33. Ogrodzenia z prefabrykatów polimerowych firmy Zunklei posiadają małą odporność na powstawanie nieszczelności na łączeniach elementów – autostrada A20 w Meklemburgii

Fot. 34. Płyty stalowe firmy Maibach wyposażone są w stosunkowo wąską bieżnię (20 cm) – autostrada A4 w Saksonii

Tab. 17. Analiza kosztów budowy i utrzymania wybranych systemów ogrodzeń ochronno-naprowadzających

Parametr							
Koszty materia- łów (1 mb) – ceny katalogowe netto	ok. 350 PLN	365 PLN	365 PLN	27,50 EUR	61,90 EUR*	35 EUR	brak danych
Koszty budowy	Bardzo wysokie – ze względu na dużą masę materiałów (beton) oraz dużą skalę robót ziemnych			Niskie – tani montaż elementów bez użycia ciężkiego sprzętu, mała skala robót ziemnych			Wysokie – ze względu na dużą skalę robót ziemnych
Koszty utrzymania	Wysokie – wskazane ręczne koszenie roślin; zwiększa je konieczność częstych kontroli i napraw nieszczelności		Średnie – konieczność częstych kontroli i napraw nieszczelności	Bardzo niskie – ze względu na trwałą szczelność, tanie naprawy i możliwość mechanicznego koszenia roślin			Niskie – możliwość mechanicznego koszenia roślin; zwiększa je konieczność częstych kontroli i napraw nieszczelności

* koszt z montażem, bez robót ziemnych

V.1.7. Projektowanie i budowa ogrodzeń ochronnych i ochronno-naprowadzających dla płazów – typowe i istotne błędy

V.1.7.1. Typowe i istotne błędy w zakresie lokalizacji ogrodzeń

a) brak ogrodzeń,

Umożliwia zwierzętom swobodne wychodzenie na jezdnię i powoduje ich śmiertelność w wyniku kolizji z pojazdami. Brak ogrodzeń naprowadzających ogranicza także skuteczność przejść dla zwierząt.

b) zbyt krótkie ogrodzenia oraz ich niewłaściwe zakończenia,

Umożliwiają zwierzętom omijanie ogrodzeń i przenikanie na jezdnię.



Fot. 35. Podkop pod zbyt krótkim ogrodzeniem

c) brak wygradzenia obiektów odwodnieniowych,

Ogrodzenia powinny być prowadzone w taki sposób, by wszelkie obiekty odwodnieniowe zlokalizowane w strefach dostępnych dla zwierząt były szczelnie odizolowane (położone za ogrodzeniem, od strony drogi). Jeśli obiekty odwodnieniowe nie zostaną odgrodzone, stanowić będą śmiertelne pułapki dla płazów (fot. 36).



Fot. 36. Obiekty odwodnieniowe bez zabezpieczeń dla płazów

d) ogrodzenia ochronno-naprowadzające niewłaściwie zlokalizowane względem przejść dla zwierząt,

Najczęściej obserwowane błędy:

- prowadzenie ogrodzeń w górę nasypów powyżej wylotów przepustów – umożliwia wspinanie się zwierząt po nasypach i omijanie przejść (fot. 37),



Fot. 37. Niestarannie wykonane ogrodzenie ochronne – bez połączenia z wylotem przepustu

- przekraczanie otwartych rowów – powoduje obecność lub powstawanie nieuszczelności w korycie rowu (w zasięgu poziomu wody). Stosowane zabezpieczenia są zwykle nietrwałe, gdyż ulegają zniszczeniu w trakcie wezbrań, w wyniku naporu nurtu i niesionego materiału (gałęzie, głazy etc.) (fot. 38).



Fot. 38. Niewłaściwy sposób przekraczania otwartych rowów

- gwałtowne załamania przebiegu ogrodzeń naprowadzających – utrudniają naprowadzanie zwierząt do przejść (fot. 39).



Fot. 39. Przykład przebiegu ogrodzenia utrudniającego naprowadzanie płazów do przejścia

V.1.7.2. Typowe i istotne błędy w zakresie konstrukcji ogrodzeń

V.1.7.2.1. Etap projektowania

a) ogrodzenia zbyt niskie,

Posiadają ograniczoną skuteczność w odniesieniu do niektórych gatunków żab (np. żaby brunatne), zdolnych do przeskakiwania wysokich przeszkód (fot. 40).



Fot. 40. Zbyt głębokie wkopanie w grunt może znacząco ograniczyć efektywną wysokość ogrodzenia

b) ogrodzenia niestabilnie posadowione (ogrodzenia z pełnych płyt i prefabrykatów),

Brak odpowiedniego zabezpieczenia przed osiadaniem ciężkich elementów oraz przesunięciami (w wyniku naporu gruntu z nasypów i erozyjnego działania spływu powierzchniowego), powoduje powstawanie nieszczelności, znacząco ograniczających skuteczność ogrodzeń (fot. 41).



Fot. 41.
Nieszczelności
w ogrodzeniu
betonowym powstałe
w wyniku działania
naporu gruntu oraz
erozji wodnej

c) ogrodzenia ochronne wykonane z nietrwałych materiałów (przede wszystkim siatki polimerowej),

Może to doprowadzić do przerywania ciągłości ogrodzeń i powstawania nieszczelności na etapie eksploatacji (uszkodzenia mechaniczne w trakcie koszenia traw wzdłuż ogrodzeń, w trakcie innych czynności obsługowych oraz w wyniku celowych aktów wandalizmu). Często uszkodzenia powstają już w trakcie montażu, w wyniku zbyt silnego naciągania siatki (fot. 42).



Fot. 42. Często
spotykane
uszkodzenia siatek
polimerowych

d) brak odgięcia górnej krawędzi, odgięta krawędź zbyt krótka lub odgięta pod niewłaściwym kątem,

Ogrodzenia takie są nieskuteczne w odniesieniu do gatunków zdolnych do wspinania się po pionowych ściankach (np. rzekotki drzewnej, młodych ropuch) (fot. 43).



Fot. 43. Odgięcie górnej krawędzi wykonywane jest często w sposób nietrwały, przy użyciu najprostszych metod

e) nieszczelne połączenie z konstrukcjami obiektów,

Powoduje powstanie szczelin i luk umożliwiających przechodzenie płazów oraz ogranicza skuteczność przejść (utrudnia naprowadzanie) (fot. 44, 45).



Fot. 44. Nieszczelne połączenie ogrodzenia dla płazów z małym mostem



Fot. 45. Ogrodzenia z pełnych płyt sprawiają często problemy przy połączeniach z przejściami jeśli nie są to obiekty wykonane z dedykowanych prefabrykatów

f) nieszczelność pomiędzy dolną krawędzią a powierzchnią gruntu,

Obecność szczeliny poniżej dolnej krawędzi powoduje przechodzenie większości płazów (fot. 46).



Fot. 46. Brak zakopania siatki w grunt powoduje nieszczelność ogrodzenia przy dolnej krawędzi

g) zbyt mała głębokość zakopania dolnej krawędzi siatki,

Jeżeli siatka ogrodzenia jest wkopana zbyt płytko, istnieje możliwość jej podmywania przez opady oraz łatwego rozszczęlnienia ogrodzenia wskutek naprężeń zewnętrznych.

h) brak zabezpieczenia przed podkopami,

Jeżeli siatka ogrodzenia jest wkopana zbyt płytko, ogrodzenie jest mało skuteczne w odniesieniu do borsuka, lisa, kuny i królika – z wykonanych przez te gatunki podkopów korzystają także inne, małe zwierzęta – w tym płazy (fot. 47).



Fot. 47. Nieudana próba podkopu – siatka zakopana na odpowiednią głębokość

V.1.7.2.2. Etap budowy

a) niestabilne i niedbałe wykonanie odgięcia górnej krawędzi,

Umożliwia przechodzenie zwierząt wspinających się po pionowych ściankach ogrodzenia (fot. 48).



Fot. 48. Niestabilne wykonanie odgięcia górnej krawędzi

b) niestabilne i niedbałe połączenie ogrodzenia siatkowego z siatką dla dużych zwierząt oraz zbyt słaby naciąg siatki,

Powodują powstawanie luk i załamień, co prowadzi do nieszczelności, obniżenia wysokości oraz utrudnionego przemieszczania się zwierząt wzdłuż ogrodzenia (fot. 49).



Fot. 49. Ogrodzenie z siatki polimerowej niedbałe połączone z ogrodzeniem dla dużych zwierząt

c) nieszczelność pomiędzy dolną krawędzią a powierzchnią gruntu, analogicznie do błędów projektowych

d) nieszczelne połączenia z obiektami inżynierskimi, ekranami etc. analogicznie do błędów projektowych

V.1.7.2.3. Typowe błędy w zakresie utrzymania i konserwacji ogrodzeń

a) nieregularne usuwanie roślin w otoczeniu ogrodzeń, mogące prowadzić do:

- ekspansji roślinności zielnej na obszar bieżni, co utrudnia przemieszczanie się płazów i zmniejsza skuteczność naprowadzania zwierząt,
- tworzenia się „pomostów roślinnych”, ułatwiających przekraczanie ogrodzenia gatunkom wspinającym się,
- przerastania szczelin pomiędzy elementami ogrodzenia, co ułatwia jego przekraczanie, a ponadto powoduje poszerzanie szczelin i dalszy spadek skuteczności ogrodzenia;



Fot. 50a, b, c, d. Ekspansja roślinności przy niewłaściwym utrzymaniu ogrodzeń (różnych typów)

- b) **pozostawianie biomasy skoszonych roślin w sąsiedztwie ogrodzenia** (np. na powierzchni bieżni) – utrudnia przemieszczanie się płazów i zmniejsza skuteczność naprowadzania zwierząt, dodatkowo poprawiając warunki siedliskowe dla dalszej ekspansji roślin (fot. 51);



Fot. 51. Pozostawienie skoszonej trawy na powierzchni bieżni ogranicza skuteczność ogrodzenia i ułatwia ekspansję roślinności

- c) **stabilizowanie ogrodzenia poprzez przysypywanie powierzchni bieżni gruntem** – utrudnia przemieszczanie się płazów oraz stwarza dogodne warunki dla rozwoju roślinności, zmniejszającego skuteczność ogrodzenia;
- d) **pozostawianie bez naprawy szczelin i luk na łączeniach elementów** – umożliwia przekraczanie ogrodzenia, zwłaszcza przez młodociane osobniki, oraz gromadzenie się gleby, prowadzące do niekorzystnego rozwoju roślinności;

- e) **wykaszanie roślinności zielnej w niewłaściwym terminie** – wykaszanie mechaniczne w okresie przebywania płazów w obrębie ogrodzeń powoduje śmiertelność migrujących osobników (fot. 52).



Fot. 52. Płaz zabity w trakcie wykaszania roślinności

V.2. Ograniczanie śmiertelności płazów – tymczasowe ogrodzenia ochronne

V.2.1. Przeznaczenie i funkcje ogrodzeń tymczasowych

Budowa tego typu ogrodzeń ma na celu ograniczanie śmiertelności płazów na jezdniach i w pułapkach antropogenicznych. Funkcja ogrodzeń tymczasowych polega na zatrzymaniu przemieszczających się osobników i zmianie kierunku ich ruchu z naprowadzeniem do okresowych pułapek łownych (zwykle w postaci wiader), z których są one regularnie uwalniane w bezpiecznych miejscach. W taki sposób ogrodzenia funkcjonują w sytuacji, gdy ważny szlak migracji płazów do miejsca rozrodu lub zimowania został przecięty przez inwestycję liniową. Natomiast w okresie migracji letnich, które nie są ściśle ukierunkowane i odbywają się zwykle na krótkich dystansach (głównie w poszukiwaniu pokarmu), ogrodzenie tymczasowe może pełnić samą funkcję zatrzymującą, uniemożliwiając płazom wejście na jezdnię lub plac budowy drogi (w tym przypadku nie zachodzi konieczność stosowania pułapek łownych).

Ogrodzenia ochronne muszą być skuteczne w odniesieniu do wszystkich gatunków płazów zagrożonych śmiertelnością, we wszystkich fazach ich rozwoju osobniczego, funkcję zatrzymującą pełnią również w stosunku do gadów i małych ssaków przez większą część okresu ich aktywności.

V.2.2. Stosowanie ogrodzeń tymczasowych

Ogrodzenia tymczasowe jako środek minimalizacji śmiertelności płazów stosuje się zwykle w dwóch przypadkach:

- w sytuacji przecięcia przez drogę szlaków i korytarzy migracji płazów (jeśli droga nie posiada przejść dla zwierząt), przy okazji związanych z migracją, sezonowych akcji czynnej ochrony tych zwierząt,
- w sytuacjach, gdy należy uniemożliwić płazom dostęp do obszarów prowadzenia prac budowlanych, w tym do obiektów mogących stanowić dla nich pułapki.

Ogrodzenia tego typu powinny być stosowane przy istniejących drogach o znaczącym oddziaływaniu barierowym na populację płazów (tu także śmiertelność w wyniku kolizji), za każdym razem, gdy:

- brak technicznych i/lub finansowych możliwości budowy ogrodzeń stałych,
- ogrodzenia tymczasowe są pierwszym etapem ochrony płazów na danym odcinku drogi. Stosowanie ogrodzeń tymczasowych ma w tym przypadku kluczowe znaczenie, gdyż poza doraźną ochroną pozwala na dokładne określenie optymalnej lokalizacji ogrodzeń stałych i przejść dla płazów, które powinny być budowane głównie w miejscach, gdzie wykazano intensywne migracje przy ogrodzeniach tymczasowych,
- liczba osobników pozostających w zasięgu oddziaływania drogi jest zbyt mała dla uzasadnienia kosztów budowy ogrodzeń stałych, połączonych z przejściami.

Ogrodzenia tymczasowe stosowane do zabezpieczania placów budowy stanowią optymalną (pod względem skuteczności i kosztów) metodę ochrony płazów na etapie realizacji inwestycji drogowych (fot. 53).



Fot. 53. Ogrodzenie tymczasowe z geotkaniny wokół placu budowy

Ogrodzenia tymczasowe stosowane w sezonowych akcjach czynnej ochrony płazów przy istniejących drogach, posiadają szereg zalet, ale także wady i ograniczenia:

a) zalety:

- mogą być wykorzystywane w najważniejszych okresach migracji – nawet jeśli ochrona nie będzie możliwa w innych porach roku, to akcje odławiania płazów wiosną i jesienią, choć trwają stosunkowo krótko, ratują ponad 75% migrujących osobników (a niekiedy nawet więcej), co zapewnia przetrwanie populacji,
- niskie koszty materiałów i budowy;

b) wady:

- ogradzanie dróg w okresie letnich migracji płazów przeobrażonych jest trudniejsze, ze względu na ich duże rozciągnięcie w czasie, co powoduje, że akcja ratunkowa musiałaby trwać zbyt długo,
- w przypadku niesumienne wykonywanych kontroli pułapek pojawia się ryzyko śmiertelności płazów w wyniku wysuszenia i drapieżnictwa,
- w przypadku braku wolontariuszy – stosunkowo duże nakłady na prowadzenie regularnych kontroli pułapek (1–2 × na dobę), przenoszenie i uwalnianie osobników, co przy dłuższych odcinkach dróg wymaga stałego zaangażowania znacznej liczby osób.



Fot. 54. Ogrodzenie z folii polimerowej stosowane w sezonowych akcjach grodzienia dróg

V.2.3. Czynniki decydujące o skuteczności ogrodzeń

Skuteczność ogrodzeń tymczasowych zależy od czynników przedstawionych w rozdz. V.1.2.

V.2.4. Lokalizacja ogrodzeń tymczasowych

Ogrodzenia tymczasowe powinny być stosowane na każdym placu budowy odcinków dróg kolidujących ze szlakami migracyjnymi, obszarami siedliskowymi i/lub korytarzami dyspersji płazów. Ogrodzenia takie powinny być wprowadzone od wstępnych etapów robót budowlanych (po odłowie i przesiedleniu osobników z pasa budowy) do momentu oddania do eksploatacji stałych ogrodzeń, połączonych z przejściami dla zwierząt.

Najważniejszym kryterium przy wyznaczaniu lokalizacji ogrodzenia tymczasowego, jest lokalizacja obszarów kolizji przebiegu drogi z ważnymi szlakami migracji płazów:

- w okresie wiosennym – pomiędzy miejscami zimowania a miejscami rozrodu,
- w okresie jesiennym – pomiędzy siedliskami letnimi lub zbiornikami (w przypadku płazów dłużej przebywających w wodzie) a zimowiskami.

Na istniejących drogach proces wyznaczania miejsc kolizji powinien odbywać się w oparciu o wyniki inwentaryzacji oraz monitoringu śmiertelności płazów (porównaj pkt IV.1.1). W przypadku nowo budowanych dróg śmiertelność należy monitorować na drogach przebiegających równolegle i w małej odległości (do kilkuset metrów) od drogi budowanej. W przypadku braku takich danych, należy wyznaczyć potencjalne szlaki migracji – na podstawie rozmieszczenia zbiorników rozrodczych płazów i ich ważniejszych siedlisk lądowych – i w miejscach ich kolizji z budowaną drogą zaplanować lokalizację ogrodzeń tymczasowych.

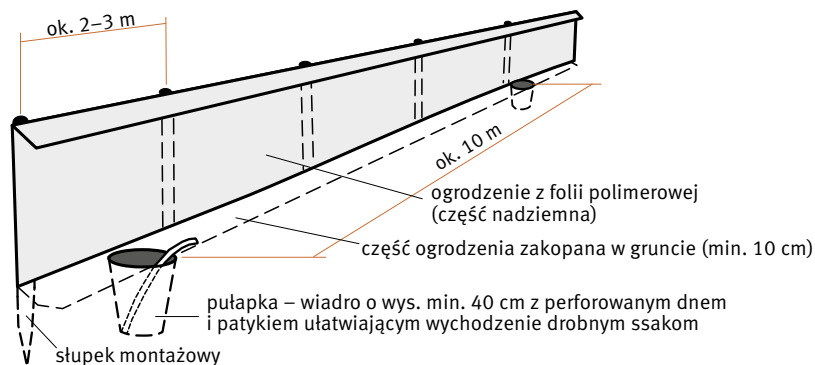
V.2.5. Parametry ogrodzeń tymczasowych

Kluczowe parametry ogrodzeń tymczasowych powinny być zgodne z zaleceniami dla ogrodzeń stałych (pkt V.1.4). W sposób szczególny należy uwzględnić następujące wymagania:

a) wymiary minimalne (ryc. 22):

- wysokość części nadziemnej – min. 40 cm (zalecana 50 cm),
- głębokość zakopania w gruncie – min. 10 cm (zalecana 15 cm);

- b) **odgięcie górnej krawędzi na zewnątrz drogi** (w kierunku otaczającego terenu) pod kątem $45-90^\circ$, tworzące daszek (przewieszkę) o szerokości min. 5 cm (zalecana szerokość ≥ 10 cm), lub odchylenie całego ogrodzenia od pionu pod kątem 20° , przy czym lepszym rozwiązaniem jest wariant z przewieszką;
- c) **ogrodzenie musi być wykonane w taki sposób**, aby uniemożliwić płazom przekraczanie go dołem (pod dolną krawędzią), jak również wspinanie się i przechodzenie górą (także gatunkom o dużych zdolnościach wspinania się);
- d) **materiał, z którego wykonane jest ogrodzenie**, musi umożliwiać odpowiedni i trwały naciąg, aby nie dopuścić do fałdowania, które obniża trwałość i efektywność ogrodzenia.



Ryc. 22. Schemat tymczasowego ogrodzenia ochronnego (na podstawie MAmS, zmienione)

V.2.6. Materiały budowlane

V.2.6.1. Ogrodzenia wykonywane od podstaw w miejscu budowy

Do zabezpieczania miejsc budowy dróg stosowane są zwykle proste rozwiązania, odznaczające się niskimi kosztami wykonania i dużą szybkością montażu oraz wykorzystaniem szerokiego spektrum łatwo dostępnych materiałów. Wynika to bezpośrednio z ograniczonych środków finansowych na działania ochronne, często także z ograniczonych ram czasowych i konieczności podejmowania szybkich działań interwencyjnych dla ochrony płazów.

Ogrodzenia tymczasowe mogą mieć wysoką skuteczność, jednak wymagają do tego wdrożenia odpowiednich rozwiązań (w tym użycia właściwych materiałów), staranności montażu oraz właściwego utrzymywania (w tym częstych kontroli szczelności oraz szybkiego usuwania uszkodzeń). Można przy tym przyjąć zasadę, że materiały, z których zostanie zbudowane ogrodzenie tymczasowe, są mniej istotne, zaś najważniejsze jest jego właściwe wykonanie.

Kluczową rolę przy wyborze typu ogrodzenia tymczasowego i materiału do jego budowy, odgrywają wyniki dobrze przeprowadzonej inwentaryzacji. Najważniejsze są z pewnością szczegółowe informacje o gatunkach płazów, które mogą pojawić się w czasie migracji wiosennych (patrz pkt IV.1.1), gdyż pozwalają one na zaprojektowanie rozwiązań optymalnych pod względem skuteczności i kosztów realizacji. W przypadku występowania jedynie ropuch i żab odgięcie górnej krawędzi nie jest konieczne (choć wskazane, gdy materiał umożliwia wspinanie), natomiast gdy występuje rzekotka, to przewieszka jest już niezbędna bez względu na wysokość ogrodzenia. W odniesieniu do dorosłych ropuch i żab skutecznym rozwiązaniem bywa użycie siatki polimerowej o oczkach wielkości do 5 mm (tzw. żabianki, do niedawna bardzo powszechnie używanej). Jeżeli jednak za kilka miesięcy (w czerwcu – lipcu) w drogę powrotną wybierze się ich potomstwo, to siatka taka nie będzie już właściwa. Młode ropuchy bezpośrednio po metamorfozie są na tyle małe (często mierzą 6–8 mm), że część z nich przejdzie przez oczka siatki, a niektóre mogą zostać w niej uwięzione na stałe (fot. 22b). Dotyczy to także małych żab trawnych i moczarowych oraz traszek zwyczajnych. Z kolei zastosowanie trochę większych oczek siatki może powodować

straty wśród większych płazów (fot. 24). Wybór materiału jest również uzależniony od okresu, przez jaki ogrodzenie będzie funkcjonowało – czy będzie to tylko jedna wiosna (rzadka sytuacja), czy cały sezon, albo nawet 2–3 sezony. Ponieważ budowa większości dróg trwa w Polsce 2–3 lata, należy liczyć się z tak długim okresem funkcjonowania ogrodzenia. Dlatego też konieczne jest stosowanie ogrodzeń tymczasowych stanowiących skuteczną barierę dla wszystkich stwierdzonych na danym obszarze gatunków płazów zagrożonych śmiertelnością, we wszystkich fazach ich rozwoju osobniczego. Ponadto zawsze bardziej opłaca się wykonać ogrodzenie z trwalszego materiału, dzięki czemu wytrzyma próbę czasu (i na wiosnę będzie wymagało jedynie małych napraw), niż ogrodzenie z materiału gorszego jakościowo, które nie przetrwa pełnego sezonu i każdej wiosny będzie musiało być stawiane od nowa. Fakt ten nabiera szczególnego znaczenia w przypadku budowy ogrodzeń na dłuższych odcinkach (nawet do kilkudziesięciu kilometrów).

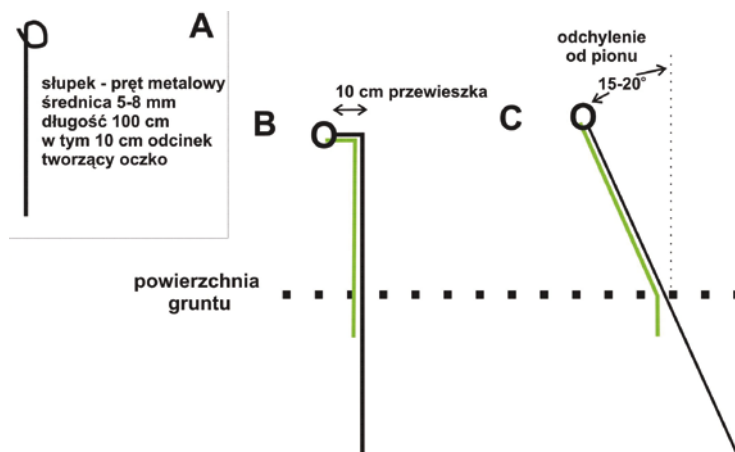
Do budowy ogrodzeń wykonywanych od podstaw na placu budowy można użyć folii (różnych grubości), brezentu oraz siatek polimerowych o oczkach wielkości maks. 5 mm (w wybranych przypadkach). Dobrym rozwiązaniem są również ogrodzenia wykonane z geotkaniny bądź geowłókniny, ze względu na bardzo niskie koszty (poniżej 1 zł/mb materiału), dużą dostępność oraz stosunkowo dużą wytrzymałość.

a) zalecenia w zakresie wykorzystywanych materiałów i budowy ogrodzeń tymczasowych:

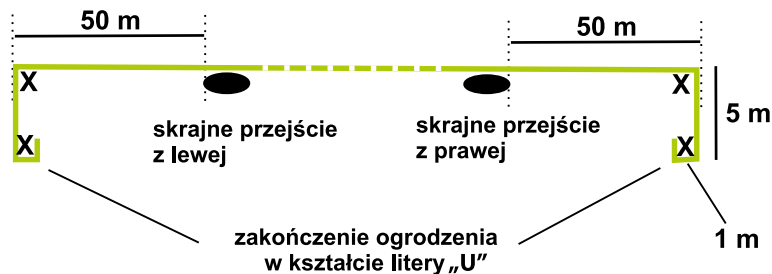
- materiał powinien być gęsty, o zwartej strukturze (jednorodny lub w postaci gęstej plecionki), nieprzeźroczysty, chropowaty z delikatną fakturą – materiały zupełnie gładkie po opadach ułatwiają płazom wspinanie się;
- dobrym materiałem jest stosunkowo gruby brezent/plandeka, posiadający na jednym z brzegów otwory zabezpieczone metalowym kółkiem, przez które można przeciągnąć drut nośny, podtrzymujący i naciągający ogrodzenie;
- często wykorzystywana jest geotkanina (zwykle czarna, o strukturze gęstej plecionki) (fot. 53) lub geowłóknina (zwykle biała, miękka, włóknista i „watowata”) (fot. 56) – przy instalacji ogrodzenia istnieje ryzyko nadmiernego naciągu, w wyniku czego pomiędzy włóknami mogą powstać szczeliny. Geowłóknina jest gorszym rozwiązaniem, ponieważ bardziej chłonie wodę (materiał zwisa pod jej ciężarem i rozciąga się), przez co jest również mniej trwała (fot. 109); wytwarzana jest nieraz z włókien o większej długości (odstają od materiału na boki), co jest bardzo niebezpieczne dla niektórych gatunków – obserwowano traszki zwyczajne, które zaplątywały się we włókna i ginęły;
- zaleca się mocowanie ogrodzenia na metalowych słupkach lub drewnianych palikach długości 100–120 cm. Metalowy słupek (o średnicy ok. 5–8 mm) musi być sztywny, ale z możliwością wygięcia w celu uzyskania przewieszki, a ponadto posiadać na górze oczka, przez które będzie przechodził poziomy drut nośny do rozciągnięcia materiału (ryc. 23A). Kwadratowy lub owalny palik drewniany powinien posiadać grubość 4–5 cm;
- przewieszkę na górze uzyskuje się przez zagięcie słupka na odcinku 10 cm w kształcie odwróconej litery „L” (ryc. 23B); w przypadku drewnianych palików przewieszkę wykonuje się przez dodanie dodatkowej listwy lub pochylenie całego ogrodzenia (co jest zdecydowanie bardziej pracochłonne);
- mocowanie materiału do słupków: plandekę powinno się mocować na rozciągniętym drucie, za pomocą metalowych oczek na jej brzegu. Mocowanie bez użycia drutu powoduje słabszy naciąg ogrodzenia i wymaga mniejszej odległości pomiędzy słupkami (do 2 m);
- mocowanie geowłókniny lub geotkaniny: można mocować je bezpośrednio do drewnianych palików, ale **należy zwrócić szczególną uwagę na staranne wykonanie łączeń sąsiednich pasów materiału, gdyż będą one najsłabszymi elementami ogrodzenia**. Należy również przynajmniej co 5 cm stosować elementy spinające materiał z palikami (np. zszywki przemysłowe, gwoździe o szerokich główkach z metalowymi podkładkami). W miarę możliwości – gdyż nie zawsze pozwala na

to ukształtowanie terenu – należy również stosować jak najdłuższe pasy materiału (10–20 m), tak aby zredukować liczbę łączów, wrażliwych na rozerwanie. Dobre rezultaty w łączeniu pasów materiału daje zastosowanie zszywaczy przemysłowych, które umożliwiają również szybką naprawę uszkodzonych ogrodzeń;

- rozmieszczenie słupków co 3 m (zależy od ich sztywności) – jeżeli zostanie zastosowany drut nośny, lub co 2 m – gdy ogrodzenie jest podtrzymywane tylko przez słupki,
- ogrodzenie powinno kończyć się co najmniej 50 m za końcem korytarza migracyjnego płazów (z każdej ze stron), a jego zakończenie powinno mieć kształt litery „U”. Część końcowa ogrodzenia, o długości 5 m, powinna przebiegać pod kątem prostym do pasa drogi/budowy (ryc. 24, fot. 55).



Ryc. 23. Parametry i sposób montażu słupków w ogrodzeniach tymczasowych



Ryc. 24. Schemat zakończenia ogrodzenia. Powinno się ono kończyć 50 m za ostatnim projektowanym przejściem z lewej i prawej strony lub 50 m od skraju korytarza migracyjnego płazów. Zakończenie w kształcie litery „U” powoduje dezorientację u płazów i ich powrót w kierunku pułapek

X - miejsca, w których należy ustawić pułapki łowne w pierwszej kolejności



Fot. 55. Zakończenie ogrodzenia tymczasowego w kształcie litery „U”



Fot. 56. Ogrodzenie tymczasowe należy ustawić przed rozpoczęciem migracji wiosennych (tu: 15.03.2010)

Tab. 18. Porównanie materiałów stosowanych do wykonywania ogrodzeń tymczasowych zabezpieczających place budowy

Materiał	Zalety	Wady
siatka polimerowa o oczkach ≤ 5 mm (tzw. żabianka)	- łatwość montażu - skuteczna w odniesieniu do większości dorosłych osobników gatunków słabo wspinających się, np. ropuch szarych, żab	- podatna na uszkodzenia mechaniczne - nieskuteczna w odniesieniu do dorosłych osobników dobrze wspinających się gatunków (traszki, kumaki, ropucha zielona, rzekotka), a także płazów bezpośrednio po przeobrażeniu (szczególnie ropuch, traszek, żab trawnych i moczarowych)
folia polimerowa (gładka) np. izolacyjna, fundamentowa	- łatwość montażu - stosunkowo niski koszt materiału - skuteczna w odniesieniu do większości gatunków płazów we wszystkich fazach rozwojowych	- możliwość wspinania się młodych płazów po wilgotnej powierzchni
geotkanina	- bardzo niski koszt materiału - utrudnia wspinanie się większości płazów - skuteczna w odniesieniu do większości płazów dorosłych i młodych	- przy nadmiernym naciągu podatna na rozerwania
geowłóknina	- bardzo niski koszt materiału - skuteczna w odniesieniu do większości dorosłych płazów	- wchłania dużo wody i rozciąga się pod jej ciężarem - stosunkowo łatwo ulega rozerwaniu - zastosowanie dłuższych włókien może powodować zaplątywanie się w nie małych płazów - wygląda bardzo nieestetycznie
siatka stalowa ocynkowana o oczkach ≤ 5 mm	- łatwość montażu, w tym wykonania przewieszki - skuteczna w odniesieniu do większości dorosłych osobników gatunków słabo wspinających się, np. ropuch szarych, żab	- duży koszt materiału - umożliwia wspinanie się oraz jest nieodpowiednia dla mniejszych dorosłych traszek oraz większości płazów bezpośrednio po przeobrażeniu

b) zalecenia stosowania i parametrów pułapek łownych:**– materiał i wymiary pułapki,**

Najczęściej używa się wiader z tworzyw sztucznych, okrągłych lub prostokątnych (fot. 57). Wiadro musi posiadać szczelną pokrywę, w której należy wyciąć odpowiedni otwór (fot. 58 i ryc. 25). Pokrywa pełni ważne funkcje i powinna zostać wykonana w następujący sposób:

- » przez wycięcie odpowiedniego otworu tworzymy kołnierz, otaczający brzeg wiadra z trzech stron i uniemożliwiający płazom wyjście (pełniący funkcję przewieszki; większość płazów dobrze wspina się po gładkich ściankach i/lub bez trudu skacze na wysokość 20–30 cm). Kołnierz musi być jednocześnie bardzo wąski (do 1–1,5 cm), tak aby płazy mogły łatwo wpadać do pułapki od strony ogrodzenia;
- » od strony, skąd przemieszczają się płazy, zostawiamy znacznie szerszą krawędź pokrywy – ok. 6 cm, gdyż tak szeroki kołnierz utrudni potencjalnym drapieżnikom żerowanie w wiadrach. Stosunkowo mały otwór w pokrywie zniechęci drapieżniki do penetracji wiadra. Kołnierz pełni również funkcję osłony przed słońcem;
- » wiadro powinno mieć jasny kolor, najlepiej biały lub żółty, aby łatwo można było obserwować w nim płazy;
- » orientacyjne wymiary pułapki: wysokość ok. 30–40 cm, szerokość otworu ok. 30 cm;
- » zaleca się rozmieszczenie pułapek co 10–15 m. Ważne aby wiadra znajdowały się także w narożnikach ogrodzenia i w jego zakończeniu w kształcie litery „L” (ryc. 24);
- » do każdego wiadra musi zostać zapewniona dodatkowa pokrywa, którą zakrywamy pułapkę po zakończeniu migracji (pozostawienie otwartej pułapki oznacza śmierć dla wielu zwierząt, szczególnie chronionych ryjówek, które ze względu na bardzo duże tempo metabolizmu nie mogą długo wytrzymać bez pokarmu);

» łatwiejsze w montażu jest wiadro prostokątne, ponieważ łatwiej wykopać/dopasować do niego otwór oraz ustawić je blisko ogrodzenia (jeden bok wiadra będzie w całości przylegał do ogrodzenia, uniemożliwiając płazom przejście obok pułapki).

– **podstawowe zasady budowy i funkcjonowania pułapek łownych:**

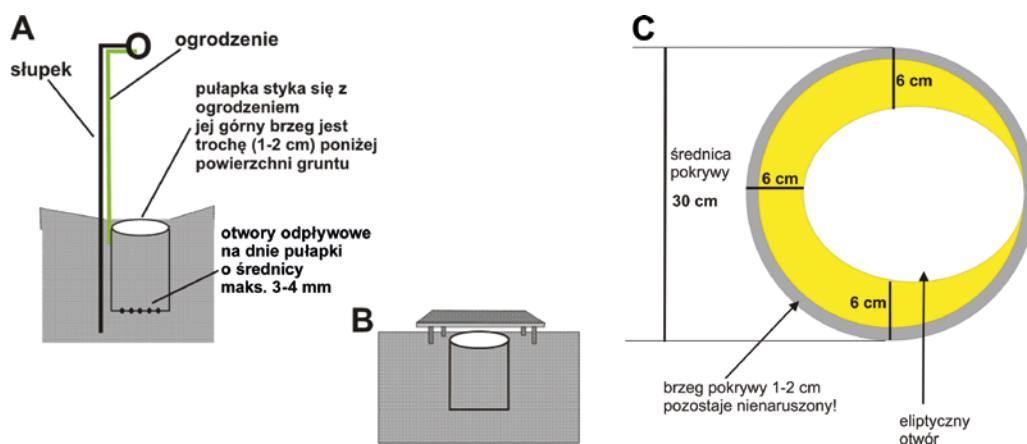
- » płazy powinny łatwo do nich wpadać, bez możliwości wychodzenia;
- » pułapka musi być wkopana równo z gruntem (ryc. 25 A) lub nieco poniżej (jej górna krawędź nie może wystawać ponad powierzchnię gruntu). Wokół pułapki nie może być żadnych szczelin, do których płazy mogłyby wchodzić, zamiast do niej;
- » pułapki montowane są na stałe i nie są wyjmowane w czasie przenoszenia płazów, gdyż powodowałoby to obsypywanie się ścianek otworu w ziemi. Pułapka powinna być zatem tak skonstruowana, aby umożliwić szybkie i sprawne wyciąganie z niej płazów (co jest bardzo istotne przy dużej liczbie zainstalowanych pułapek)
- » pułapki muszą być umieszczone maksymalnie blisko ogrodzenia (muszą wręcz ściśle do niego przylegać), tak aby płazy wędrujące wzdłuż ogrodzenia zawsze do nich wpadały, a nie przechodziły obok (ryc. 25 A);
- » w dnie pułapki należy wywiercić 5–10 otworów o średnicy 3 mm, tak aby woda opadowa mogła z niej swobodnie wypływać (ryc. 25 A);
- » w pułapce należy umieścić materiał osłaniający płazy przed słońcem i drapieżnikami, np. mech, liście lub kryjówki z nieprzeźroczystych opakowań (w tym celu można użyć części pokrywy, która pozostała po wycięciu otworu) (fot. 58);
- » funkcję osłonową może również pełnić deska na nożkach, jednak jeśli nie będzie ona odpowiednio dociążona, będzie mogła skutecznie chronić płazy tylko przed ptakami (większe ssaki z łatwością ją odsuną);
- » do każdego wiadra należy włożyć kij, w taki sposób, aby wystawał z niego pod dużym kątem i umożliwiał wyjście z pułapki małym gryzoniom i ryjówkom (fot. 58). Zdecydowanie skuteczniejszym rozwiązaniem jest jednak zastosowanie prostej drabinki zbitej z listewek (szerokość 4–5 cm, wysokość – do krawędzi wiadra, odstęp między szczeblami – 3–4 cm);
- » odpowiednie zabezpieczenie pułapek przed drapieżnikami i słońcem pozwoli na przenoszenie płazów nawet co 2 dni – w okresach małej intensywności migracji (i przy temperaturze niższej od 20°C).



Fot. 57. Wiadra z tworzywa sztucznego używane jako pułapki łowne i środek transportu



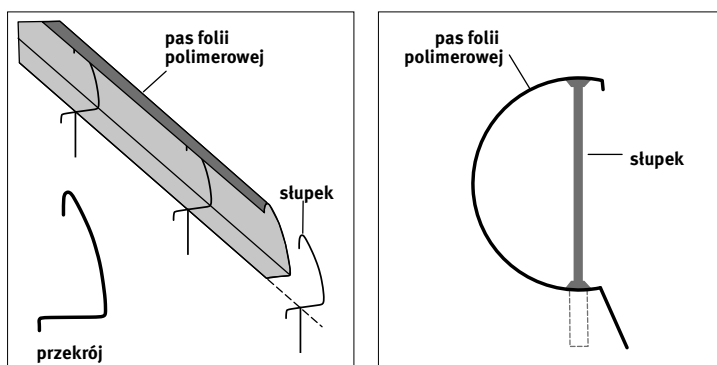
Fot. 58. Zabezpieczenie pułapki. Pokrywa z wyciętym otworem tworzy kotłownię, który utrudnia płazom wyjście. Na dnie zgięty fragment wyciętej części pokrywy, pełniący dla płazów funkcję ochrony przed słońcem i kryjówki przed drapieżnikami. Kotek po lewej umożliwia wyjście z pułapki małym ssakom



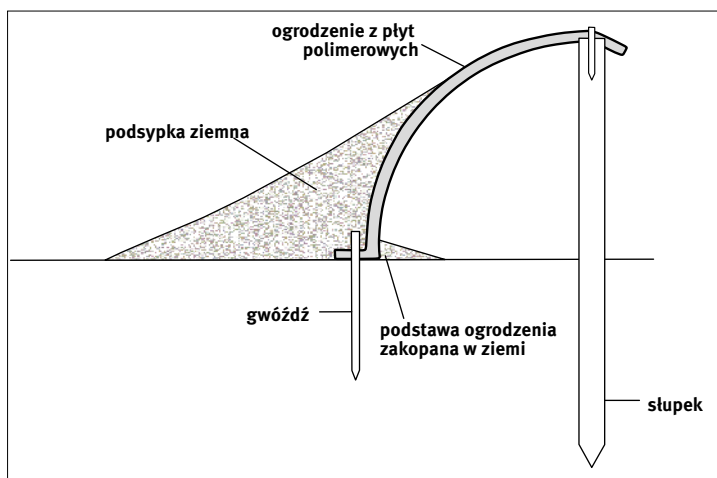
Ryc. 25. Lokalizacja pułapek względem ogrodzenia oraz schemat wykonania otworu w pokrywie wiadra

V.2.6.2. Ogrodzenia prefabrykowane – przykłady

Aktualnie na rynku europejskim dostępnych jest kilka sprawdzonych systemów prefabrykowanych ogrodzeń tymczasowych z tworzyw polimerowych (folii i twardych płyt), zalecanych przede wszystkim do wielokrotnych, okresowych wygrodzień dróg w miejscach kolizji z przebiegiem szlaków migracyjnych (ryc. 26, 27, fot. 59).



Ryc. 26. Ogrodzenia tymczasowe prefabrykowane z folii polimerowej – firmy ACO (z lewej) i firmy Zieger (z prawej) (schematy opracowane na podstawie materiałów promocyjnych producentów)



Ryc. 27. Ogrodzenie tymczasowe z płyt polimerowych firmy ACO – przekrój (schemat opracowany na podstawie materiałów promocyjnych producenta)



Fot. 59. Ogrodzenie tymczasowe z płyt polimerowych (ACO) w Roztoczańskim Parku Narodowym

V.2.7. Typowe i istotne błędy projektowe i wykonawcze oraz błędy w zakresie utrzymania ogrodzeń tymczasowych

V.2.7.1. Typowe i istotne błędy w zakresie konstrukcji ogrodzeń tymczasowych – na etapie projektowania i budowy – analogicznie do ogrodzeń stałych

V.2.7.2. Typowe i istotne błędy w zakresie utrzymania i eksploatacji ogrodzeń tymczasowych

Do podstawowych błędów w zakresie utrzymania i eksploatacji ogrodzeń tymczasowych, poza błędami popełnianymi także w odniesieniu do ogrodzeń stałych, można dodatkowo zaliczyć:

- a) **brak regularnych kontroli szczelności ogrodzeń i bieżącego usuwania powstałych uszkodzeń** (zwłaszcza na placach budowy), co powoduje spadek skuteczności ogrodzeń i przechodzenie zwierząt w obszar zagrożenia (fot. 60, 61);
- b) **brak regularnych kontroli pułapek i uwalniania płazów**, co powoduje spadek kondycji fizycznej odłowionych osobników, a w skrajnych przypadkach ich śmierć w wyniku wycieńczenia lub wysuszenia (fot. 62).



Fot. 60. Efekt braku kontroli i napraw ogrodzenia na placu budowy



Fot. 61. Ogrodzenia prefabrykowane z płyt polimerowych także ulegają uszkodzeniom wymagającym napraw



Fot. 62. Efekt braku nadzoru herpetologicznego – płazy nie wyciągnięte w porę z pułapek łownych giną z wycieńczenia

V.3. Pozostałe działania ograniczające śmiertelność płazów na drogach

V.3.1. Ekrany akustyczne

Ekrany akustyczne zlokalizowane wzdłuż drogi mogą dodatkowo spełniać funkcję ogrodzeń ochronnych dla płazów – w przypadku, gdy:

- konstrukcja ekranu charakteryzuje się szczelnym posadowieniem oraz brakiem szczelin i luk przy powierzchni gruntu i w pasie do wysokości min. 40 cm (przez które płazy mogłyby przedostawać się na jezdnię),
- konstrukcja dolnej części ekranu pozbawiona jest krawędzi i nierówności umożliwiających wspinanie się płazów (najlepiej, gdy jest wykonana z prostych i gładkich płyt betonowych).

W przypadku konieczności łączenia ogrodzeń ochronnych dla płazów z ekranami (które mogą przejąć funkcję ogrodzeń), należy stosować zasady obowiązujące dla połączeń z dolnymi przejściami dla zwierząt.

V.3.2. Trwałe ograniczenie prędkości jazdy na wybranych odcinkach dróg

Ograniczenie prędkości ma na celu zmniejszenie liczby kolizji z udziałem zwierząt oraz poprawę bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego (w przypadku płazów – głównie motocyklistów).

Rozwiązania techniczne i projektowe:

- ograniczenie prędkości jazdy na wybranych odcinkach do 30–50 km/h,
- zastosowanie w wybranych miejscach standardowych znaków ostrzegawczych i zakazu, a także dodatkowych tablic informacyjno-ostrzegawczych (fot. 63),
- ograniczenie prędkości wymaga dodatkowych działań, dyscyplinujących kierowców do jego przestrzegania, poprzez:
 - instalację fotoradarów – działających i/lub atrap z symulacją działania (np. mrugające diody, jeśli pozwalają na to przepisy prawne),
 - budowę progów spowalniających (jeśli pozwalają na to przepisy prawne),

- zastosowanie nawierzchni umacniającej kruszywem na wybranych odcinkach asfaltowych dróg dojazdowych lub serwisowych, po których odbywa się wzmożony ruch.

Ograniczenie prędkości jazdy może być skuteczne w następujących przypadkach:

- wyłącznie na drogach jednojezdniowych o małym natężeniu ruchu (drogi lokalne, dojazdowe, serwisowe),
- w stosunku do osobników dorosłych migrujących w dużym rozproszeniu,
- w stosunku do osobników znajdujących się na obszarach jezdni, na których możliwe jest ich ominięcie (np. w pobliżu osi jezdni, w strefach krawędziowych) lub ucieczka zwierząt (w strefach krawędziowych).

Ograniczenie prędkości można stosować jedynie jako dodatkowe, uzupełniające działanie zmniejszające śmiertelność płazów – ze względu na jego brak skuteczności w stosunku do osobników młodocianych oraz w przypadku dróg znacznie obciążonych ruchem, a także zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego, łączące się z omijaniem przez kierowców zwierząt znajdujących się na jezdni.

V.3.3. Okresowe zamykanie dróg lokalnych

Działanie ma na celu ograniczenie liczby kolizji z udziałem płazów w okresach masowych migracji sezonowych, zwłaszcza w przypadku, gdy brak możliwości zastosowania innych rozwiązań, np. gdy odcinki kolizji są zbyt długie dla wprowadzenia ogrodzeń tymczasowych.

Rozwiązania techniczne i projektowe:

- okresowe zamykanie odcinków drogi ze wskazaniem zalecanych objazdów (zwykle w godzinach wieczornych i nocnych),
- zastosowanie ruchomych szlabanów oraz znaków ostrzegawczych i zakazu (fot. 63, 64).

Rozwiązania te są możliwe do zastosowania wyłącznie w przypadku dróg lokalnych o małym natężeniu ruchu.



Fot. 63. Znak ostrzegający o migracjach płazów przez drogę stosowany w Niemczech, połączony z sygnalizacją świetlną



Fot. 64. Szlaban (z oznakowaniem) do zamykania lokalnej drogi w trakcie migracji płazów (Niemcy)



Przejścia dla płazów

VI.1. Specjalistyczne przejścia dla płazów – typowe konstrukcje w formie przepustów

VI.1.1. Przeznaczenie i funkcje przejść dla płazów

Budowa przejść dla płazów ma na celu zachowanie ciągłości ich siedlisk (lądowych i wodnych), szlaków migracyjnych i korytarzy dyspersji. Funkcja przejść polega na zapewnieniu możliwości przemieszczania się osobników w poprzek drogi, z uwzględnieniem ruchów migracyjnych (w granicach siedlisk) oraz dyspersyjnych (pomiędzy siedliskami).

VI.1.2. Czynniki decydujące o skuteczności przejść dla płazów

Najważniejsze czynniki decydujące o skuteczności przejść, to:

a) lokalizacja,

Czynnik kluczowy, wynikający z małego zasięgu przemieszczania się płazów i dużych trudności z naprowadzaniem tych zwierząt na dłuższym dystansie (> 200 m). Szczególnie precyzyjnie wyznaczonej lokalizacji wymagają przejścia (wraz z ogrodzeniami) położone na szlakach migracji sezonowych, których przebieg jest zwykle stały, a szerokość zazwyczaj nie przekracza kilkuset metrów.

b) ogrodzenia ochronno-naprowadzające,

Obecność ogrodzeń jest konieczna, by przejścia mogły skutecznie spełniać swoją funkcję. W wypadku ich braku lub niewłaściwej konstrukcji, tylko nieliczne osobniki będą docierały do obiektów (zwykle przypadkowo). Płazy w trakcie migracji wybierają najkrótszą drogę przemieszczania, nie uwzględniając lokalizacji przeszkód ani obiektów sprzyjających, dlatego niezbędne jest skierowanie ich ruchu na wloty przejść.



Fot. 65. Przejście dla płazów o przekroju prostokątnym połączone z ogrodzeniem ochronno-naprowadzającym

c) warunki mikroklimatyczne,

Odgrywają szczególnie istotną rolę w odniesieniu do migracji sezonowych oraz dyspersji młodych osobników. Warunkiem intensywnego wykorzystywania przejść jest utrzymywanie odpowiednich warunków mikroklimatycznych wewnątrz przepustów poprzez:

- utrzymanie temperatury powietrza zbliżonej do temperatury otoczenia przepustu, a w okresie gorącym – temperatury niższej,
- zapewnienie wysokiej wilgotności gruntu na powierzchni przejścia,
- brak silnych ruchów powietrza, powodujących wysychanie gruntu,
- właściwe kształtowanie pokrycia powierzchni przejścia wraz z jego nawadnianiem i odprowadzaniem nadmiaru wody,
- odpowiedni dobór kształtu i wymiarów przekroju przepustu, ograniczających zbyt intensywne przewietrzanie wnętrza.



Fot. 66. Powierzchnia przejścia pokryta gruntem zapewniającą odpowiednią wilgotność

d) wymiary przejść,

Szerokość przejścia decyduje o jego przepustowości (co jest istotne w przypadku masowych migracji sezonowych), wysokość zaś – o możliwościach wykorzystania obiektu przez gatunki żab o dużej skoczności. Światło przekroju przepustu ma także kluczowe znaczenie dla utrzymania odpowiednich warunków mikroklimatycznych na powierzchni przejścia, dlatego powinno ono zwiększać się wraz z długością obiektu.

e) przekrój przepustów (kształt przekroju),

Posiada kluczowe znaczenie dla kształtowania powierzchni przejścia. Ze względu na konieczność zapewnienia możliwie szerokiego, płaskiego dna pokrytego gruntem, należy stosować przekroje prostokątne lub eliptyczne. Powinno się unikać przekrojów okrągłych również ze względu na mniejszą ilość przestrzeni dostępnej dla zwierząt, niekorzystne wspinanie się płazów po ściankach bocznych oraz trudności z optymalnym połączeniem ogrodzeń ochronno-naprowadzających z czołem przepustu.

f) liczba przejść.

Powinna zapewniać odpowiednią przepustowość, dostosowaną do natężenia migracji. W miejscach kolizji drogi ze szlakami sezonowych migracji płazów, konieczne jest projektowanie przejść złożonych z grup podobnych przepustów. Należy dostosować liczbę przepustów do szerokości szlaku – powinny one obejmować całość strefy migracji i być oddalone od siebie o 30–100 m i połączone systemem ogrodzeń ochronno-naprowadzających.

VI.1.3. Planowanie lokalizacji i liczby przejść dla płazów

Planowanie lokalizacji przejść dla płazów powinno odbywać się na podstawie analizy przestrzennego rozmieszczenia kierunków migracji i dyspersji poszczególnych gatunków, oraz identyfikacji kolizji przebiegu drogi ze szlakami migracyjnymi i obszarami siedliskowymi płazów. W analizach należy uwzględnić szacowanie liczby osobników przemieszczających się w miejscach stwierdzonych kolizji, na podstawie:

- danych pochodzących z obserwacji śmiertelności zwierząt na jezdniach oraz obserwacji z użyciem tymczasowych ogrodzeń i pułapek łownych (w przypadku dróg istniejących),
- danych pochodzących z inwentaryzacji (w przypadku dróg nowo budowanych).

Na podstawie danych przyrodniczych należy opracować strategię działań ochronnych (w tym minimalizujących), określając w niej m.in. znaczenie przejść dla minimalizacji barierowego oddziaływania drogi. Może ono być:

a) priorytetowe,

W sytuacji, gdy przejścia są głównym działaniem minimalizującym wpływ drogi na populację płazów i służą utrzymaniu wszystkich form przemieszczania się zwierząt, w tym migracji rozrodczych. W przypadku priorytetowego znaczenia przejść, ich lokalizacja musi być dostosowana do przebiegu szlaków migracji sezonowych, natomiast liczba – do długości danego odcinka drogi kolidującego ze szlakiem. W miejscach kolizji należy projektować grupę przejść, położonych w odległości 30–100 m od siebie i połączonych systemem ogrodzeń ochronno-naprowadzających. Przy określaniu liczby przejść należy kierować się następującymi zasadami ogólnymi:

- zagęszczenie przejść powinno być największe w strefie największego nasilenia migracji, można je natomiast zmniejszyć na obrzeżach przecinanych szlaków migracyjnych,

- im mniejsza skuteczność naprowadzania płazów (determinowana przez skuteczność ogrodzenia naprowadzającego oraz wpływ ewentualnych dodatkowych barier, np. otwartych rowów), tym większe powinno być zagęszczenie przejść,
- do grupy przejść należy włączyć, odpowiednio projektując ogrodzenia ochronno-naprowadzające, wszystkie przejścia przeznaczone dla innych zwierząt, które ze względu na swoją lokalizację i parametry mogą być wykorzystywane również przez płazy.

b) uzupełniające.

W sytuacji, gdy przejścia służą przede wszystkim zapewnieniu dyspersji osobników młodocianych i wymianie genetycznej pomiędzy populacjami zamieszkującymi po obu stronach drogi. W przypadku gdy przejścia dla płazów mają znaczenie uzupełniające w minimalizacji barierowego oddziaływania drogi, mogą być projektowane w formie pojedynczych przepustów, zlokalizowanych w odległości 100–200 m od siebie, w miejscach największego nasilenia migracji lub dyspersji (stwierdzonych lub prawdopodobnych). Zalecane jest wykorzystanie – przez odpowiednie projektowanie – istniejących mostów lub przepustów dla cieków. Cały odcinek kolizji ze szlakami migracyjnymi lub korytarzami dyspersji musi posiadać ogrodzenie ochronno-naprowadzające.

VI.1.4. Projektowanie przejść dla płazów

VI.1.4.1. Projektowanie konstrukcji przejść

a) szerokość i wysokość minimalna,

Zalecane wymiary minimalne (na podstawie MAmS):

- szerokość $\geq 1,0$ m, wysokość $\geq 0,75$ m – obiekty o długości do 20 m,
- szerokość $\geq 1,5$ m, wysokość $\geq 1,0$ m – obiekty o długości do 30 m,
- szerokość $\geq 2,0$ m, wysokość $\geq 1,5$ m – obiekty o długości do 50 m,
- szerokość $\geq 3,5$ m, wysokość $\geq 1,5$ m – obiekty o długości do 80 m.

Wymiary minimalne zawsze odnoszą się do światła przekroju przejścia, bez względu na rodzaj zastosowanej konstrukcji, kształt i materiały, z których obiekt jest zbudowany.

b) zastosowanie przekroju otwartego (otwarte dno),

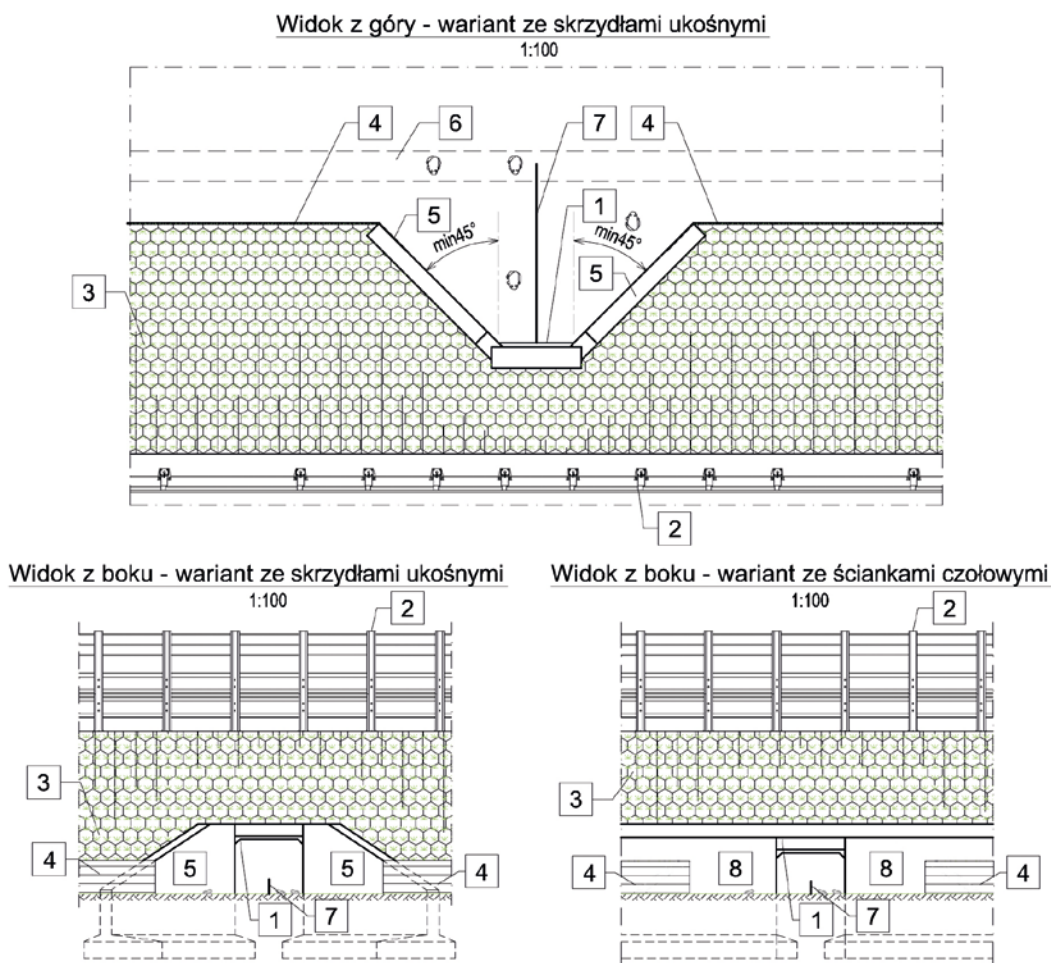
Zapewnia możliwość utrzymania odpowiedniej wilgotności powierzchni przejścia – sucha powierzchnia akceptowana jest prawie wyłącznie przez dorosłe ropuchy i grzebiuszkę, a unikają jej żaby i traszki oraz młodociane osobniki większości gatunków płazów. W przypadku zastosowania zamkniętego przekroju przepustu w zasadzie brak możliwości właściwego nawadniania warstwy gruntu na powierzchni przejścia (warstwa ta nie posiada połączenia ze środowiskiem gruntowym w otoczeniu przejścia, zwykle nie posiada też odpowiednich zdolności retencjonowania wód opadowych – z powodu zbyt małej miąższości).

c) rozwiązania konstrukcyjne w obszarze wejścia-wyjścia (czoła przepustów),

Zaleca się projektowanie skośnych zakończeń przepustów (skosy zgodne z kątem nachylenia terenu), ze ściętym zakończeniem o wysokości nie mniejszej niż wysokość ogrodzenia ochronno-naprowadzającego (ryc. 28).

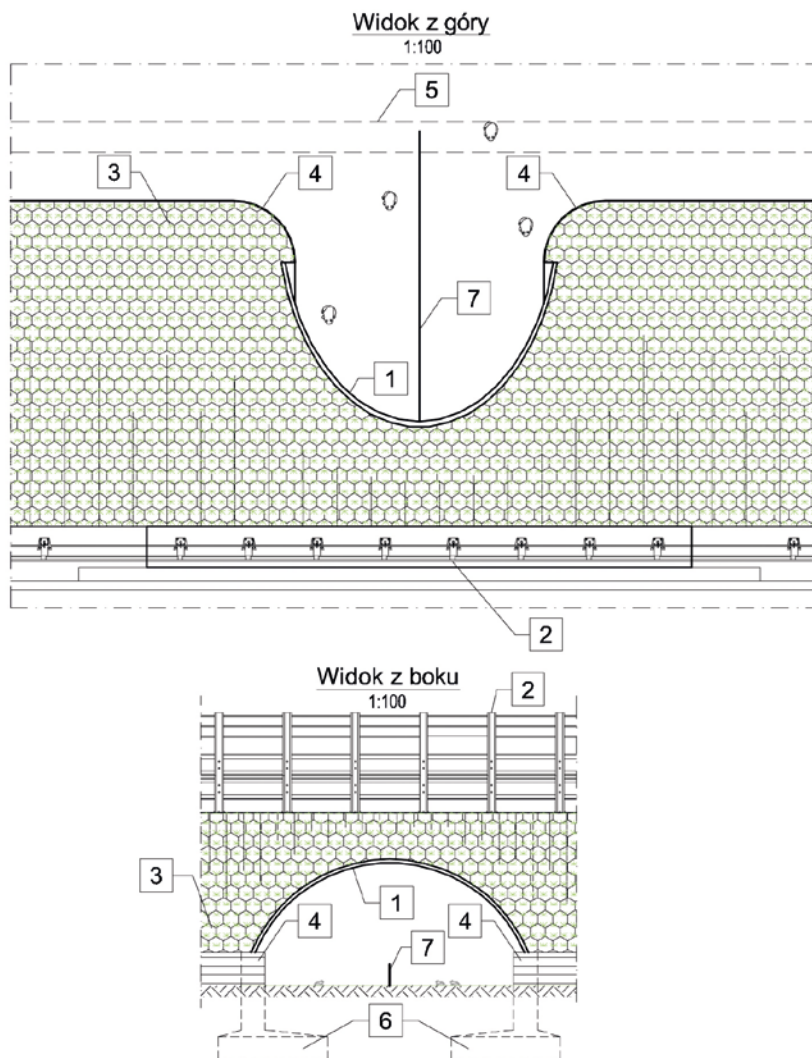
d) materiały budowlane i kształt przekroju,

Analizę porównawczą wad i zalet poszczególnych rozwiązań zaprezentowano w tabeli nr 19.

Ryc. 29. Przykładowe rozwiązania projektowe przejść dla płazów z materiałów betonowych

- 1 - przykładowy kształt konstrukcji nośnej obiektu - konstrukcja żelbetowa z dnem otwartym
- 2 - urządzenia bezpieczeństwa ruchu - bariery stalowe
- 3 - umocnienie skarp z zastosowaniem geosyntetyków
- 4 - ogrodzenia ochronno-naprowadzające
- 5 - skrzydła ukośne
- 6 - skanalizowany rów odwadniający drogę
- 7 - ścianka kierunkowa (deflektor)
- 8 - żelbetowa ścianka czołowa - naprowadzająca

Ryc. 30. Przykładowe rozwiązania projektowe przejścia dla płazów z wykorzystaniem profilu z blachy stalowej



- 1 - przykładowy kształt konstrukcji nośnej obiektu - konstrukcja z blach falistych z dnem otwartym
- 2 - urządzenia bezpieczeństwa ruchu - bariery stalowe
- 3 - umocnienie skarp z zastosowaniem geosyntetyków
- 4 - ogrodzenia ochronno-naprowadzające
- 5 - skanalizowany rów odwadniający drogę
- 6 - ławy żelbetowe
- 7 - ścianka kierunkowa (deflektor)

Tab. 19. Podstawowe wady i zalety poszczególnych typów konstrukcji przepustów stosowanych jako przejścia dla płazów

Przekrój	Materiał	Zalety	Wady
Okrągły	Beton	brak istotnych zalet	- stosunkowo mała powierzchnia i przestrzeń dostępne dla zwierząt, konieczność stosowania większych rozmiarów przekroju w porównaniu z przepustami eliptycznymi i prostokątnymi dla uzyskania podobnej przestrzeni dla zwierząt - ograniczone możliwości kształtowania odpowiednich warunków mikroklimatycznych na powierzchni przejścia - duża podatność na silne ruchy powietrza, zmniejszające wilgotność na powierzchni przejścia - duże trudności ze szczelnym połączeniem z większością typów ogrodzeń ochronno-naprowadzających
Eliptyczny zamknięty	Blacha stalowa	- stosunkowo niskie koszty i krótki czas budowy (na etapie budowy drogi) - mała grubość ścian konstrukcji i możliwość uzyskania stosunkowo dużej wysokości przejścia przy niskich nasypach	- ograniczone możliwości kształtowania odpowiednich warunków mikroklimatycznych na powierzchni przejścia - duże trudności ze szczelnym połączeniem z większością typów ogrodzeń ochronno-naprowadzających - konieczność stosowania większych rozmiarów przekroju w porównaniu z przepustami prostokątnymi dla uzyskania podobnej przestrzeni dla zwierząt
	Tworzywa sztuczne		
Prostokątny zamknięty	Beton, polimerobeton	względna łatwość uzyskania szczelnych połączeń z większością typów ogrodzeń ochronno-naprowadzających	- ograniczone możliwości kształtowania odpowiednich warunków mikroklimatycznych na powierzchni przejścia - stosunkowo duża grubość konstrukcji, ograniczająca efektywną wysokość przejścia
Prostokątny otwarty od góry	Polimero-beton	stosunkowo korzystne warunki termiczne na powierzchni przejścia (z wyłączeniem okresów gorących)	- ograniczone możliwości kształtowania odpowiednich warunków wilgotnościowych na powierzchni przejścia - nagrzewanie się powierzchni przejścia w okresach gorących - zanieczyszczanie powierzchni przejścia przez osady spływające z powierzchni jezdni, w tym zawierające sól i metale ciężkie
Prostokątny z otwartym dnem	Beton	- duże możliwości kształtowania odpowiednich warunków mikroklimatycznych (zwłaszcza wilgotnościowych) na powierzchni przejścia - względna łatwość uzyskania szczelnych połączeń z większością typów ogrodzeń ochronno-naprowadzających	stosunkowo duża grubość konstrukcji, zwłaszcza przy większym świetle poziomym
Eliptyczny otwarty	Blacha stalowa	- duże możliwości kształtowania odpowiednich warunków mikroklimatycznych (zwłaszcza wilgotnościowych) na powierzchni przejścia - stosunkowo duży zakres możliwych szerokości (światła poziomego) przejść - łatwość uzyskania szczelnych połączeń z większością typów ogrodzeń ochronno-naprowadzających przy odpowiednim zaprojektowaniu ław betonowych	brak istotnych wad



Fot. 67. Przejście o przekroju okrągłym posiada liczne wady i w przypadku płazów nie jest zalecanym rozwiązaniem

Fot. 68. Przejścia o przekroju eliptycznym (zamkniętym) wykonane z blachy karbowanej wymagają odpowiedniego pokrycia gruntem, duże trudności sprawia utrzymanie wysokiej wilgotności powierzchni

Fot. 69. Zastosowanie otwartego przekroju eliptycznego ułatwia utrzymywanie odpowiedniej wilgotności powierzchni przejścia

Fot. 70. Przejścia wykonane z betonu (lub polimerobetonu) powinny posiadać otwarte dno i warstwę gruntu, zapewniającą utrzymanie odpowiedniej wilgotności

VI.1.4.2. Projektowanie powierzchni przejść

Kluczowe zagadnienia w zakresie projektowania powierzchni przejść dla płazów, to:

a) lokalizacja i przebieg ogrodzeń ochronno-naprowadzających,

Ogrodzenia powinny być zlokalizowane w sposób przedstawiony na rycinach – 13, 29 i 30.

b) zagospodarowanie powierzchni,

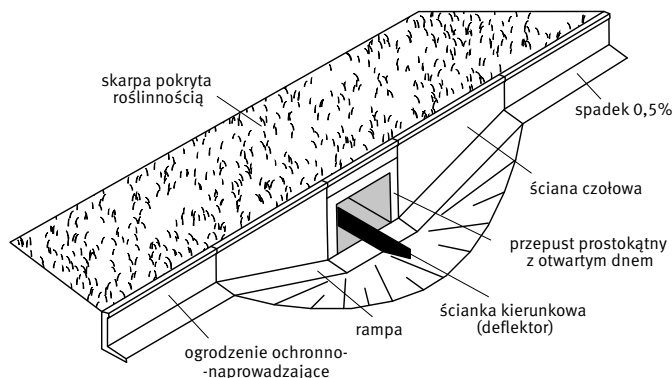
Powierzchnia przejścia powinna być pokryta gruntem (glebą) o dużych zdolnościach retencjonowania wody. Grunt powinien być niezagęszczony, o miąższości zapewniającej szczelne i trwałe pokrycie dna. W pasie bezpośrednio przylegającym do ogrodzeń ochronno-naprowadzających nie należy stosować wysiewu i nasadzeń roślin, gdyż przylegające do ogrodzeń pędy ułatwiają płazom wspinanie się i przekraczanie ogrodzeń oraz utrudniają naprowadzanie zwierząt na przejścia.

c) nawadnianie powierzchni przejścia (przepusty z otwartym dnem),

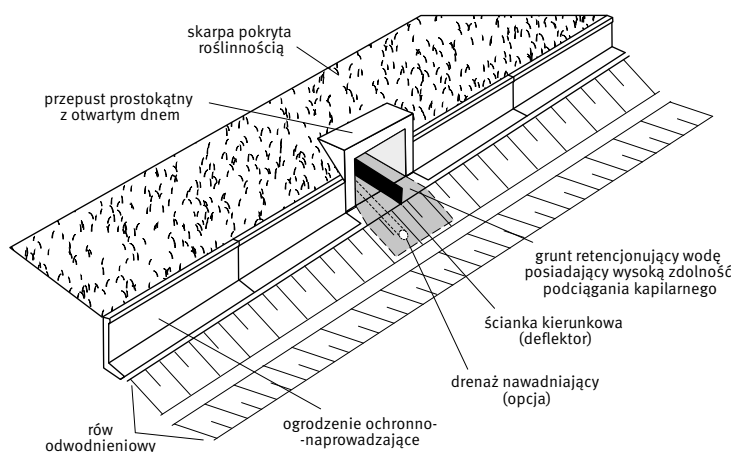
Utrzymywanie odpowiednio wysokiej wilgotności powierzchni przejścia wymaga zapewnienia dopływu wody opadowej przez spływ powierzchniowy z otoczenia, lub zasilania wodą z rowów odwodnieniowych.

W celu zapewnienia grawitacyjnego zasilania wodą opadową zalecana jest lokalizacja przejść dla płazów (przepustów) poniżej poziomu terenu oraz stosowanie dodatkowych rozwiązań ułatwiających przepływ (w zależności od obecności i parametrów otwartych rowów):

- formowanie niecek z profilowanymi skarpami o łagodnym nachyleniu – rozwiązanie możliwe do zastosowania w przypadku braku otwartych rowów (ryc. 31),
- umieszczanie wlotów do przepustów w skarpach rowów wraz z doprowadzeniem wody do powierzchni przejść – rozwiązanie możliwe do zastosowania w przypadku projektowania otwartych rowów o zmniejszonym nachyleniu skarp (ryc. 32).



Ryc. 31. Schemat przejścia położonego poniżej poziomu terenu w niecce o łagodnych skarpach



Ryc. 32. Schemat przejścia z wlotem umieszczonym w korycie rowu

Kąt nachylenia skarp niecek powinien być mały ($< 5^\circ$), zaś ich powierzchnia powinna zostać oszacowana na podstawie analizy pojemności wodnej masy gruntu na powierzchni przejścia oraz ilości wody docierającej ze spływu powierzchniowego. Wielkość spływu należy oszacować na podstawie:

- współczynnika spływu powierzchniowego i współczynnika czasu odpływu,
- ilości opadów dla danego regionu.

Działania umożliwiające sterowanie wielkością spływu powierzchniowego (rozwiązanie z nieckami):

- w przypadku konieczności zmniejszenia dopływu (gdy dochodzi do zalewania przejść):
 - » pokrycie powierzchni skarp gruntem przepuszczalnym z ew. usunięciem zalegających gruntów o małej przepuszczalności,
 - » zabiegi agrotechniczne zwiększające pojemność wodną gruntu wraz z obsiewem trawiastym, ew. uzupełnione nasadzeniami krzewów (poza strefami naprowadzania płazów),
 - » wprowadzenie obiektów spowalniających spływ, w postaci poprzecznych, płytowych rowków i bruzd, a także kamieni i martwego drewna (kłody, stosy gałęzi);

- w przypadku konieczności zwiększenia dopływu (zbyt mała wilgotność powierzchni przejść):
 - » pokrycie powierzchni skarp gruntem słabo przepuszczalnym,
 - » usunięcie wszelkich obiektów spowalniających spływ.
- w przypadku obecności otwartych rowów i lokalizacji wlotów do przejść w skar-pach, nawadnianie powierzchni może odbywać się w sposób:
 - » podsiąkowy – w okresach spiętrzenia wody w rowach następuje samoczynne nawilżanie gruntu na powierzchni przejścia; w czasie nasilonej migracji płazów okresy spiętrzenia wody muszą być możliwie krótkie, gdyż rowy wypełnione wodą mogą niekorzystnie zmieniać kierunek przemieszczania się zwierząt;
 - » wgłębny – woda z koryta rowu doprowadzana jest przewodem (drenem) do głębszych warstw gruntu na powierzchni przejścia i podciągana przez grunt kapilarnie; przepustowość przewodu powinna być dostosowana do pojemności wodnej gruntu na przejściu.

Dla zapewnienia odpowiednio dużej retencji wody na powierzchni przejścia, musi być ona pokryta możliwie grubą warstwą gruntu o wysokiej pojemności wodnej i następujących cechach:

- dużej zdolności kapilarnego podciągania wody,
- średniej odporności na przesiąkanie,
- wysokiej odporności na przesykanie pod wpływem ruchów powietrza.

Nie należy dopuścić do tworzenia się otwartego lustra wody na powierzchni przejść, dlatego jej nadmiar powinien być odprowadzany przez infiltrację w grunt lub zastosowanie rozwiązań ograniczających wielkość dopływu.

d) rowy i inne obiekty odwodnieniowe na przejściu.

Na obszarze przeznaczonym do przemieszczania się zwierząt nie powinny znajdować się otwarte rowy o nachyleniu skarp powyżej 1:2,5. Wszystkie rowy przecinające powierzchnię przejść oraz strefy naprowadzania płazów powinny być skanalizowane (rurociągiem), a w przypadku braku takiej możliwości – mieć wypłaszczone skarpy z pokryciem gruntowym. Wszelkie obiekty odwodnieniowe należy lokalizować w strefach położonych poza ogrodzeniami ochronnymi (nieдоступnych dla zwierząt).

VI.1.4.3. Projektowanie otoczenia przejść

Kluczowe zagadnienia w zakresie projektowania otoczenia przejść dla płazów, to:

a) lokalizacja i konstrukcja dróg,

W obszarze przeznaczonym dla przemieszczania się płazów (po zewnętrznej stronie ogrodzeń) mogą znajdować się jedynie drogi użytkowane sporadycznie o minimalnym natężeniu ruchu (drogi serwisowe, gospodarcze, dojazdowe do pojedynczych zabudowań). W obszarze naprowadzania zwierząt na przejście drogi powinny posiadać nawierzchnię gruntową, ew. umocnioną kruszywem naturalnym (żwir) lub łamanym (kliniec) (fot. 71); w sąsiedztwie przejścia (co najmniej na odcinku lokalizacji ogrodzenia ochronno-naprowadzającego) drogi o nawierzchni asfaltowej lub betonowej powinny mieć ją zmienioną na gruntową. Drogi równoległe o natężeniu ruchu > 500 pojazdów/dobę powinny być wyposażone w zintegrowane przejścia dla płazów z odpowiednim przebiegiem ogrodzeń ochronno-naprowadzających (ryc. 16).



Fot. 71. Właściwa nawierzchnia drogi serwisowej w sąsiedztwie przejść dla płazów

b) lokalizacja zbiorników ekologicznych, rowów i innych elementów odwodnieniowych w otoczeniu,

W obszarze przeznaczonym dla przemieszczania się płazów nie mogą znajdować się obiekty odwodnieniowe, które mogłyby utrudniać im ruch i ograniczać możliwość dotarcia do przejścia. Wszelkie obiekty odwodnieniowe, które mogą powodować śmiertelność płazów, powinny zostać odpowiednio zabezpieczone, w tym w szczególności:

- otwarte zbiorniki o stromych skarpach (nachylenie $> 1:1,5$),
- otwarte separatory substancji ropopochodnych i osadniki,
- studzienki i niecki wpadowe,
- rowy odwodnieniowe o stromych skarpach (nachylenie $> 1:1,5$).

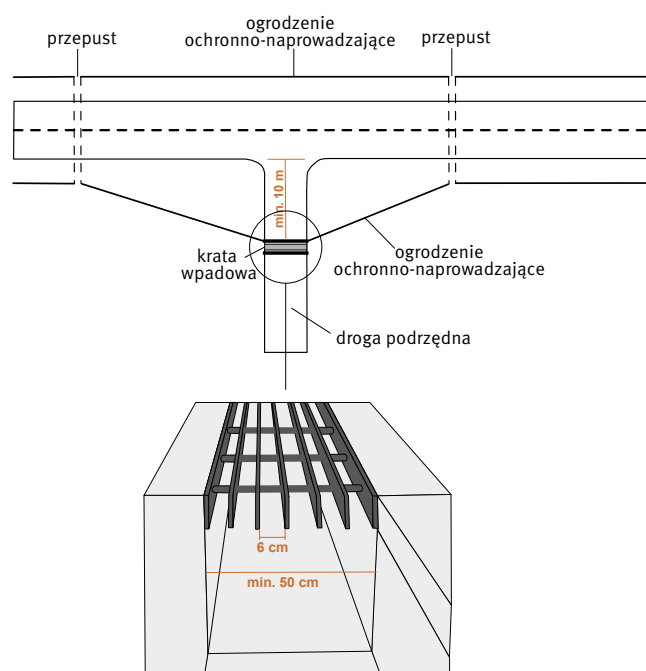
c) zastosowanie rynien zatrzymujących z kratami wpadowymi.

W sytuacji, gdy ogrodzona droga jest przecinana (na poziomie terenu) przez drogi podrzędne, dochodzi do przerwania ciągu ogrodzeń ochronno-naprowadzających, z czym wiąże się duże ryzyko przechodzenia płazów na jezdnię. W przypadku takich skrzyżowań należy zastosować specjalne betonowe rynny (przekrój w kształcie litery „U”) (ryc. 33) przykryte kratami wpadowymi, których lokalizacja i konstrukcja powinny zapewniać naprowadzenie osobników zmierzających w kierunku jezdni do systemu ogrodzeń (fot. 72a, b). W wypadku krat rozwiązania projektowe muszą spełniać szereg warunków ekologicznych i konstrukcyjnych, tj.:

- skuteczność (efektywność) krat – min. 80% ogólnej liczby dorosłych i młodocianych osobników płazów powinno być naprowadzanych do ogrodzeń,
- szerokość szczelin kraty musi być wynikiem kompromisu pomiędzy skutecznością ekologiczną a bezpieczeństwem ruchu drogowego (im większe szczeliny, tym większa skuteczność naprowadzania płazów, ale jednocześnie większe zagrożenie, np. dla pojazdów jednośladowych); przyjmuje się, że optymalna szerokość szczelin wynosi 6 cm, zaś minimalna szerokość efektywna całej kraty – 50 cm,
- krata powinna być wykonana ze stalowych płaskowników o możliwie najmniejszej grubości, połączonych poprzeczkami o przekroju okrągłym, umieszczonych możliwie głęboko w stosunku do górnej płaszczyzny kraty,
- należy stabilnie zamocować kratę na betonowej rynnie, w sposób uniemożliwiający przemieszczanie się jej w trakcie przejazdów; krata musi być odporna na odkształcenia pod wpływem obciążeń związanych z ruchem pojazdów,
- należy zastosować rozwiązania ułatwiające czynności eksploatacyjne (czyszczenie itp.), np. zapewnić możliwość szybkiego zdejmowania kraty poprzez odkręcenie śrub montażowych.

Betonowe rynny zatrzymujące powinny posiadać rozwiązania projektowe spełniające szereg warunków ekologicznych i konstrukcyjnych, tj.:

- rynny powinny być wbudowane prostopadłe do osi drogi podrzędnej, w odległości nie mniejszej niż 10 m od skrzyżowania z drogą główną (posiadającą ogrodzenia dla płazów),
- rynna musi być szczelnie i płynnie połączona z systemem ogrodzeń ochronno-naprowadzających wzdłuż drogi głównej,
- rynna wraz z kratą nie może posiadać elementów stanowiących dla przechodzących płazów potencjalne pułapki (np. szczeliny na połączeniu kraty i betonowej podstawy, stwarzające ryzyko zakleszczenia kończyn).



Ryc. 33. Schemat rynny zatrzymującej z kratą wpadową wraz z zaleceniami w zakresie ich lokalizacji (górna część ryciny)



Fot. 72a,b. Rynny zatrzymujące z kratami wpadowymi. **72a** – rozwiązanie firmy Zieger, **72b** – rozwiązanie firmy ACO

VI.2. Przejścia wykorzystywane przez płazy, a przeznaczone dla innych grup fauny

VI.2.1. Znaczenie dla płazów poszczególnych typów przejść

W poniższej tabeli (tab. 20) przedstawiono wyniki analizy znaczenia dla płazów poszczególnych typów przejść dla zwierząt (samodzielnych i zespólnych). Wynika z niej, że praktycznie wszystkie samodzielne przejścia mogą być wykorzystywane przez herpetofaunę. Intensywność wykorzystania będzie zależeć w dużej mierze od sposobu zaprojektowania powierzchni i otoczenia obiektów. Szczególnie skuteczne mogą być niektóre przejścia dolne (np. mosty w formie estakad), pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej wilgotności powierzchni i odpowiedniego zaprojektowania sieci odwodnieniowej (brak pułapek dla płazów). Z analizy wynika również, że większość przejść zespólnych ma ograniczone znaczenie dla herpetofauny, ze względu na brak odpowiednich warunków mikroklimatycznych i osłonowych na ich powierzchni. Zdecydowanie najkorzystniejszym typem przejść zespólnych są mosty w dolinach cieków, które spełniają funkcję przejść krajobrazowych i tym samym pozwalają zachować ciągłość m.in. siedlisk i szlaków migracyjnych płazów.

Tab. 20. Analiza poszczególnych typów przejść dla zwierząt (samodzielnych i zespólnych) pod względem ich znaczenia dla płazów (++ duże, + średnie, +/- małe, – brak)

Przyjęto założenie, że przejścia (poza przejściem po powierzchni drogi) wyposażone są w ogrodzenia ochronno-naprowadzające

Rodzaj przejścia	Znaczenie dla płazów		
	Migracje sezonowe	Dyspersja młodocianych osobników	Ciągłość siedlisk lądowych
Przejścia samodzielne			
Przejście po powierzchni drogi	+ ¹	+ ¹	+/- ¹
Przejście górne duże – most krajobrazowy	+	+	+
Przejście górne duże – tunel	++	++	++
Przejście górne duże 35–80 m szerokości	+	+	+
Przejście górne średnie < 35 m szerokości	+	+	+
Przejście dolne duże – estakada/most > 3,5 m wysokości	++	++	++
Przejście dolne średnie – estakada/most > 2,5 m wysokości	++	++	++
Przejście dolne dla małych ssaków	+	+	–
Przejścia zespólone			
Przejście górne duże i średnie zespólone z drogą	+/-	+ ¹	+ ¹
Przejście dolne duże zespólone z ciekim – most/estakada o wysokości > 3,5 m	++	++	++
Przejście dolne średnie zespólone z ciekim – most/estakada o wysokości > 2,5 m	++	++	++
Przejście dolne duże i średnie zespólone z drogą	+/-	+ ¹	+ ¹
Przejście dolne średnie zespólone z linią kolejową	+/-	+/-	–
Przejście dolne małe zespólone z ciekim (półki ziemne)	+	+	–
Przejście górne/dolne małe zespólone z drogą	+/-	+/-	–

1) Znaczenie dla płazów zależy istotnie od natężenia ruchu pojazdów i szerokości drogi

VI.2.2. Projektowanie przejść pod kątem zwiększenia ich przydatności dla płazów

Projektując przejścia dla zwierząt należy kierować się zaleceniami i wskazówkami przedstawionymi w specjalistycznych publikacjach, np. w „Podręczniku projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach” (Kurek 2010). Poniżej zaprezentowane zostały te spośród czynników decydujących o skuteczności wykorzystywania przez płazy poszczególnych typów przejść, na które należy zwrócić szczególną uwagę na etapie projektowania konstrukcji oraz kształtowania powierzchni i otoczenia tych obiektów.

VI.2.2.1. Przejście po powierzchni drogi

Rozwiązanie tego typu musi spełnić następujące warunki:

- a) przejścia takie mogą być projektowane wyłącznie przy drogach jednojezdniowych o natężeniu ruchu < 500 pojazdów/dobę,
- b) wzdłuż odcinka drogi, na którym zlokalizowane jest przejście, nie mogą znajdować się:
 - rowy odwodnieniowe o stromych i umocnionych skarpach,
 - obiekty odwodnieniowe mogące stanowić dla płazów pułapki,
 - krawężniki lub inne fizyczne przeszkody o nachyleniu ścian/krawędzi > 45°.
- c) na odcinku obejmującym przejście oraz na odcinku co najmniej 250 m od jego początku (dla obu kierunków jazdy):
 - należy wprowadzić okresowe (w czasie migracji sezonowych) ograniczenie prędkości jazdy do 30–50 km/h, jak również zastosować działania egzekwujące przestrzeganie tych ograniczeń, np. dodatkowe tablice informacyjne lub makiety ostrzegające kierowców,
 - należy monitorować poziom śmiertelności płazów w okresie migracji wiosennych – w przypadku znaczącej liczby kolizji konieczna jest rezygnacja z przejścia po powierzchni jezdni na rzecz odławiania płazów przy pomocy ogrodzeń tymczasowych i ich przenoszenia do miejsc rozrodu, lub na rzecz budowy stałego systemu ogrodzeń i przepustów (w uzasadnionych przypadkach).

VI.2.2.2. Przejście górne – most krajobrazowy, przejście dla dużych i średnich ssaków

Elementy istotne na etapie projektowania przejść górnych:

- a) właściwe zagospodarowanie powierzchni przejścia,
Wprowadzenie i odpowiednie kształtowanie roślinności zielnej stworzy miejsca schronienia dla płazów (przed drapieżnikami i nadmierną ekspozycją słoneczną) oraz zagwarantuje bogactwo bazy pokarmowej (bezkrzęgowce). Zagospodarowanie powierzchni i otoczenia przejść z wykorzystaniem nasadzeń krzewów, martwego drewna, karp korzeniowych i stosów glazów może dodatkowo stworzyć płazom dogodne miejsca zimowania (fot. 73).
- b) ogrodzenia i ekrany.
Przejścia górne wyposażane są standardowo w ekrany akustyczne i/lub przeciwoślńieniowe. Konstrukcja ekranów odbijających powinna być zaprojektowana w sposób zapewniający szczelność przy powierzchni gruntu, w celu zatrzymywania

i naprowadzania migrujących osobników. W razie braku takiej możliwości, lub w przypadku zastosowania ekranów ziemnych, cała powierzchnia przejścia górnego powinna być wyposażona w ogrodzenie dla płazów.



Fot. 73. Przykład korzystnego dla płazów zagospodarowania powierzchni przejścia górnego

VI.2.2.3. Przejście górne duże – tunel

Zwiększenie przydatności dla płazów tego typu przejścia wymaga przede wszystkim odpowiedniego zagospodarowania jego powierzchni – należy zachować lub odtworzyć w możliwie szerokim zakresie naturalną strukturę roślinności nad tunelem oraz zastosować ogrodzenia ochronno-naprowadzające.

VI.2.2.4. Przejście dolne duże i średnie (estakada/most) oraz przejście dolne dla małych ssaków

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiednie zaprojektowanie powierzchni przejścia, która powinna być pokryta gruntem, najlepiej o dużych zdolnościach retencjonowania wody opadowej (fot. 74, 75). Na obszarach dostępnych dla zwierząt nie mogą znajdować się:

- rowy odwodnieniowe o stromych i umocnionych skarpach,
- obiekty odwodnieniowe mogące stanowić dla płazów pułapki.



Fot. 74. Estakada zapewniająca ciągłość siedlisk płazów



Fot. 75. Przejście przeznaczone dla małych ssaków o korzystnych rozwiązaniach dla płazów

VI.2.2.5. Przejście górne duże i średnie zespolone z drogą

Elementy istotne na etapie projektowania przejść górnych zespolonych, z punktu widzenia przydatności dla płazów:

a) parametry drogi na powierzchni przejścia,

Droga powinna być pozostawiona bez umacniania nawierzchni lub posiadać nawierzchnię umocnioną kruszywem, oraz charakteryzować się minimalnym natężeniem ruchu (droga gospodarcza, serwisowa, dojazdowa do pojedynczych zabudowań) (fot. 76).

b) zagospodarowanie powierzchni przejścia,

Po obu stronach drogi konieczne jest wprowadzenie i kształtowanie roślinności zielnej oraz tworzenie dogodnych miejsc schronienia dla płazów – podobnie jak w przypadku powierzchni przejść samodzielnych (patrz pkt VI.2.2.1).

c) ogrodzenia i ekrany.

Rozwiązania analogiczne jak w przypadku przejść samodzielnych (patrz pkt VI.2.2.1).



Fot. 76. Odpowiednia nawierzchnia drogi na powierzchni przejścia oraz optymalne kształtowanie jej poboczy

VI.2.2.6. Przejście dolne duże i średnie zespolone z ciekim

Przejścia tego typu mogą być intensywnie wykorzystywane przez płazy, dlatego w trakcie projektowania należy zwrócić szczególną uwagę na:

a) powierzchnię pasów terenu powyżej poziomu zalewania,

Powinna być ona pokryta gruntem, najlepiej o dużych zdolnościach retencjonowania wody. Na obszarach dostępnych dla zwierząt nie mogą znajdować się:

- rowy odwodnieniowe o stromych i umocnionych skarpach,
- obiekty odwodnieniowe mogące stanowić dla płazów pułapki.

b) zasady umacniania koryt cieków przedstawione w punkcie VII.2.5.



Fot. 77. Estakada w dolinie cieku – powierzchnia optymalnie zagospodarowana dla małych zwierząt – w tym płazów

VI.2.2.7. Przejście dolne duże i średnie zespolone z drogą

Elementy istotne na etapie projektowania przejść dolnych zespolonych z drogami, to:

a) parametry drogi na powierzchni przejścia,

Droga powinna być pozostawiona bez umacniania nawierzchni lub posiadać nawierzchnię umocnioną kruszywem, oraz charakteryzować się minimalnym natężeniem ruchu (droga gospodarcza, serwisowa, dojazdowa do pojedynczych zabudowań). Wzdłuż drogi nie mogą znajdować się głębokie rowy odwodnieniowe (fot. 78).

b) odpowiednie zaprojektowanie powierzchni i otoczenia przejścia.

Powierzchnia przeznaczona dla zwierząt powinna być pokryta gruntem, najlepiej o dużych zdolnościach retencjonowania wody opadowej. Na obszarach dostępnych dla zwierząt nie mogą znajdować się:

- rowy odwodnieniowe o stromych i umocnionych skarpach,
- obiekty odwodnieniowe mogące stanowić dla płazów pułapki.



Fot. 78. Przykład wiaduktu dla drogi lokalnej właściwie zaprojektowanego pod kątem wykorzystania przez zwierzęta

VI.2.2.8. Przejście dolne średnie zespolone z linią kolejową

W celu zwiększenia przydatności dla płazów tego typu obiektów, należy po obu stronach linii zlokalizować pasy terenu pokryte gruntem (fot. 79). Na obszarach dostępnych dla zwierząt nie mogą znajdować się:

- rowy odwodnieniowe o stromych i umocnionych (w szczególności przy użyciu korytek betonowych) skarpach,
- obiekty odwodnieniowe mogące stanowić dla płazów pułapki.



Fot. 79. Wiadukt nad linią kolejową umożliwiający częściowe wykorzystanie przez płazy

VI.2.2.9. Przejście dolne małe zespolone z ciekim

Przejścia tego rodzaju mogą być korzystnym rozwiązaniem z punktu widzenia ochrony płazów. Na etapie projektowania szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) powierzchnię przejścia,

Zalecane jest projektowanie obustronnych półek posadowionych na dnie przepustu i pokrytych gruntem o dużych zdolnościach retencjonowania wody (fot. 80).

b) konstrukcję przepustu,

W przypadku cieków okresowych zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie konstrukcji z otwartym dnem – z zapewnieniem dostępu do suchych półek w okresie przepływu wody.

c) koryto ciek,

Cieki naturalne powinno się pozostawić w niezmienionym przebiegu; wszelkie regulacje koryta, umocnienia (ubezpieczenia) skarp itp. należy prowadzić tylko w sytuacjach bezwzględnie koniecznych. Należy stosować zasady umacniania koryt przedstawione w punkcie VII.2.



Fot. 80. Przepust eliptyczny stalowy z półkami gruntowymi

VI.3. Projektowanie i budowa przejść – typowe i istotne błędy

VI.3.1. Błędy na etapie planowania i projektowania konstrukcji

Najczęstsze błędy w procesie planowania i projektowania konstrukcji przejść to:

- a) **pojedyncze przepusty na obszarach masowych migracji płazów,**
Posiadają one ograniczoną przepustowość, co uniemożliwia skuteczną minimalizację oddziaływania drogi na ciągłość szlaków migracyjnych.
- b) **zamknięty przekrój przepustów,**
Utrudnia on, a czasem wręcz uniemożliwia utrzymanie odpowiedniej wilgotności powierzchni przejścia (fot. 81, 82). Przejścia o suchej powierzchni mają znacząco ograniczoną skuteczność w przypadku migracji osobników dorosłych i młodych większości gatunków płazów. W związku z powyższym przejście będzie miało ograniczone znaczenie, zarówno dla zachowania migracji rozrodczych, jak i dyspersji po rozrodzie.



Fot. 81. Przykład niekorzystnego rozwiązania przejścia dla płazów – obiekt betonowy o zamkniętym przekroju



Fot. 82. Obiekty stalowe o zamkniętym przekroju wymagają szczelnego pokrycia powierzchni gruntem, m.in. dla przykrycia korbów blachy

- c) **zastosowanie okrągłego przekroju przepustów powoduje:**
 - znaczące ograniczenie przepustowości przejścia, co ma kluczowe znaczenie w okresach masowych migracji płazów, jako że szerokość powierzchni, po której odbywa się ruch zwierząt, jest tutaj mniejsza niż w przypadku przepustów prostokątnych;
 - duże trudności z kształtowaniem odpowiednich warunków wilgotnościowych na powierzchni przejścia;
 - wspinanie się niektórych gatunków (np. rzekotka) po ściankach przepustu, co utrudnia naprowadzanie zwierząt i zmniejsza skuteczność przejścia.



Fot. 83. Przepusty tego typu są niekorzystne i mało przydatne dla płazów

d) zbyt mała wysokość/szerokość.

Niedostosowanie wysokości przejścia (zbyt niskie światło pionowe) do wymagań wszystkich gatunków może spowodować jego ograniczoną skuteczność w odniesieniu do żab (gatunków skaczących), zaś zbyt mała szerokość powoduje ograniczenie przepustowości (podobnie jak niewłaściwy przekrój).

VI.3.2. Błędy na etapie projektowania i kształtowania powierzchni i otoczenia przejść

Typowe błędy popełniane w procesie projektowania i kształtowania powierzchni i otoczenia przejść, to:

- a) **niewłaściwe warunki gruntowe na powierzchni przejść i niewłaściwe pokrycie powierzchni pólek** (w przypadku obiektów zespolonych) – brak pokrycia gruntowego lub odpowiedniej wilgotności gruntu znacząco ograniczają skuteczność przejścia. W przypadku pólek wykonanych z gabionów (koszy wypełnionych kamieniami) lub betonowych płyt ażurowych, brak pokrycia istotnie utrudnia ruch płazów (fot. 84);
- b) **całkowity brak pólek lub brak płynnego połączenia pólek z otoczeniem** – powodują utrudnione dojście do przejścia, brak możliwości skutecznego naprowadzania zwierząt, a w skrajnych przypadkach zupełną dysfunkcjonalność obiektu (fot. 85);
- c) **projektowanie zbyt niskich pólek** (poniżej poziomu średniej wody) – może prowadzić do ich zalewania, co z kolei znacząco ogranicza wykorzystywanie przejścia przez płazy (fot. 86);
- d) **półki projektowane jednostronnie** – powodują znaczący spadek skuteczności przejścia oraz ograniczenie przestrzennego zasięgu jego oddziaływania. Szersze cieki mogą stanowić dla płazów istotną barierę fizyczną, dlatego zwierzęta te nie są zwykle w stanie skorzystać z półki położonej na przeciwnym brzegu;
- e) **niewłaściwa lokalizacja zbiorników ekologicznych oraz obecność innych elementów systemu odwodnienia w otoczeniu przejścia** – obiekty odwodnieniowe (otwarte i nieuszczelnione przykryte: zbiorniki, studnie i niecki wpadowe, osadniki i separatory) znajdujące się w sąsiedztwie przejścia i w strefie przeznaczonej dla zwierząt, utrudniają do niego dostęp oraz stanowią dla płazów niebezpieczne pułapki (fot. 87);



Fot. 84. Mały most z półkami niedostosowanymi do potrzeb przemieszczania się płazów

Fot. 85. Półka podwieszana jednostronnie bez połączenia z otoczeniem

Fot. 86. Półka zbyt niska, całkowicie zalana wodą

Fot. 87. Studnie wpadowe przy wylocie przejścia dla płazów

Fot. 88. Sieć stromych i umocnionych rowów wokół przejścia dla małych zwierząt

Fot. 89. Koryto cieków całkowicie przebudowane i umocnione przy pomocy płyt betonowych

Fot. 90. Koryto i strefy brzegowe umocnione przy pomocy gabionów

- f) **otwarte rowy o stromych i umocnionych skarpach na powierzchni bądź w otoczeniu przejścia** (w strefach dostępnych dla zwierząt) – powodują powstanie bariery fizycznej dla przemieszczających się osobników (fot. 88);
- g) **umacnianie koryt cieków przy użyciu niewłaściwych materiałów** – niewłaściwe zastosowanie materiałów betonowych i kamiennych (zwłaszcza gabionów) powoduje istotne utrudnienia lub całkowicie hamuje przemieszczanie się płazów wzdłuż cieku i w poprzek koryta (fot. 89, 90);
- h) **brak synchronizacji przejść oraz brak zsynchronizowanych działań ograniczających śmiertelność przy drogach równoległych** – efektem jest brak skutecznej minimalizacji oddziaływań barierowych o charakterze skumulowanym, gdyż płazy po przekroczeniu drogi przejściem wychodzą na jezdnię drogi równoległej, gdzie narażone są na kolizje.

VI.3.3. Błędy na etapie budowy (wykonawcze)

Kluczowe błędy wykonawcze powodujące ograniczenie skuteczności przejść:

- a) **powierzchnia przejścia położona poniżej poziomu otaczającego terenu** (przy zamkniętym przekroju przepustu),
Powoduje napływ i stagnowanie wody opadowej, co skutkuje ograniczeniem wykorzystywania przejścia przez niektóre gatunki (np. ropuchy).
- b) **powierzchnia przejścia położona powyżej poziomu otaczającego terenu przy niewłaściwym ukształtowaniu wejść**,
Często obserwowane są różnice wysokości rzędu kilkunastu centymetrów, z pionowymi progami utrudniającymi płazom korzystanie z przejść. Doraźnym rozwiązaniem jest usypanie łagodnie nachylonych skarp, ułatwiających wchodzenie wszystkim gatunkom (fot. 91).
- c) **niedokładne wykonanie suchych półek**.
Dotyczy przede wszystkim nierównego wykończenia powierzchni, niedokładności połączenia z otaczającym terenem, braku lub niewłaściwego pokrycia gruntem, osypywania się gruntu, odsłaniania konstrukcji półki itp. (fot. 92).



Fot. 91. Betonowy próg znacząco utrudniający płazom dojście do przejścia



Fot. 92. Półki wykonane z gabionów często sprawiają problemy w zakresie właściwego i trwałego wykończenia ich powierzchni

VII

Obiekty odwodnieniowe

VII.1. Oddziaływanie obiektów odwodnieniowych na płazy

Obiekty odwodnieniowe towarzyszące drogom wykazują znaczące oddziaływanie na płazy, w szczególności:

a) otwarte zbiorniki retencyjne i osadniki:

- stanowią pułapkę dla wpadających do nich płazów (a także małych ssaków i bezkręgowców), które mają trudności z wychodzeniem po stromych i wysokich ścianach lub skarpach umocnionych płytami betonowymi,
- wabią płazy w okresie godowym. Zbiorniki, dla których zaprojektowano stosunkowo długi okres utrzymywania stałego lustra wody (najczęściej zbiorniki retencyjne, retencyjno-infiltracyjne), stanowią zwykle atrakcyjne miejsca rozrodu płazów (zwłaszcza dla populacji, których tradycyjne zbiorniki rozrodcze zostały zniszczone w wyniku budowy drogi) (fot. 93).



Fot. 93. Przykład zbiornika retencyjnego stanowiącego śmiertelną pułapkę dla płazów

Fot. 94. Typowa studnia wpadowa z otwartym wlotem – pułapka dla płazów

Fot. 95. Korytka krakowskie nie powinny być stosowane do umacniania rowów wzdłuż dróg

Fot. 96. Rowy należy projektować tak, by unikać wszelkich materiałów betonowych

b) studnie i niecki wpadowe/chłonne:

- stanowią pułapkę dla wpadających do nich zwierząt, penetrujących ich sąsiedztwo oraz porywanych przez nurt wody w rowach i ściekach uchodzących do studni/niecek;
- wabią płazy szukające w okresie letnim schronienia w wilgotnych i chłodnych miejscach – w wyniku parowania wody z osadników studni (fot. 94).

c) umocnienia i przebudowa koryt cieków:

- koryta cieków o nachyleniu skarp większym niż 1:2 stanowią dla małych zwierząt przeszkodę fizyczną, blokując dojście do przejść, utrudniając przechodzenie w poprzek cieku i wychodzenie po wpadnięciu zwierzęcia (w przypadku rowów). Powodują również ukierunkowanie ruchu zwierząt wzdłuż koryta, co zazwyczaj kończy się ich wpadaniem do studni;
- koryta cieków umocnione przy użyciu gabionów (kosze i materace kamienne), narzutu kamiennego o grubej frakcji bądź płyt betonowych (zwłaszcza o nachyleniu > 1:2) utrudniają przemieszczanie się większości zwierząt wzdłuż i w poprzek cieku;
- rowy umocnione przy użyciu prefabrykowanych korytek betonowych o stromych ściankach („korytka krakowskie”) stanowią nieprzekraczalną barierę dla płazów, gadów i niektórych małych ssaków. Zwierzęta uwięzione w korytkach przemieszczają się wzdłuż umocnionych rowów i giną z wycieńczenia lub wpadają do studni wpadowych/kanalizacyjnych (fot. 95, 96).

Argumenty przemawiające za ograniczaniem dostępu płazów do zbiorników będących elementami systemu odwodnienia drogi:

- zbiorniki zlokalizowane są zwykle w bezpośrednim sąsiedztwie pasa drogowego (w liniach rozgraniczających). W wypadku rozrodu w którymś z nich, młode płazy rozchodząc się promieniście w kierunku otoczenia zbiornika będą wysoce zagrożone śmiertelnością. Małe rozmiary ciała młodych osobników powodują, że trudno je zatrzymać nawet za pomocą właściwie zaprojektowanych ogrodzeń ochronnych;
- zbiorniki systemu odwodnienia wymagają stałego czyszczenia, usuwania osadów dennych, pielęgnacji roślinności itd. Czynności te wiążą się zwykle ze znaczącą ingerencją, z użyciem specjalistycznego sprzętu i powinny być wykonywane (według zaleceń i dobrych praktyk „utrzymaniowych”) m.in. wczesną wiosną (po roztopach). Pokrywają się one tym samym z okresem godowym płazów. Wszelka ingerencja w zbiorniki w okresie wiosny jest niedopuszczalna z punktu widzenia ochrony tych zwierząt i może spowodować znaczące szkody w ich populacjach;
- w polskich warunkach zbiorniki zwykle projektowane są na stosunkowo krótkie okresy retencjonowania (utrzymywania lustra) wody. Powoduje to, iż w okresie wczesnej wiosny (przy wysokim stanie wody) płazy zostaną zwabione i przystąpią do rozrodu, którego szanse powodzenia będą niewielkie, ze względu na dużą częstotliwość opróżniania zbiorników, duże wahania poziomu lustra wody oraz intensywne parowanie z ograniczonym zasilaniem w wodę w okresie rozwoju skrzeku i larw;
- zbiorniki – zwłaszcza zgromadzone w nich osady dennie – są miejscem kumulacji zanieczyszczeń pochodzących z pasa drogowego, z których część wykazuje działanie toksyczne oraz muta- i kancerogenne w stosunku do zwierząt. Zanieczyszczenia te podlegają jednocześnie bioakumulacji (np. różne postacie chemiczne metali ciężkich). W przypadku płazów długotrwale przebywających w takich warunkach siedliskowych można spodziewać się wielu negatywnych skutków na poziomie osobniczym i populacyjnym;
- woda w zbiornikach systemu odwodnienia może posiadać wysokie stężenie chlorków (podlegające dodatkowo silnym wahaniom, zwłaszcza w związku z zimowym utrzymaniem drogi), powodujące ginięcie płazów lub zahamowanie rozwoju skrzeku i larw. W polskich warunkach klimatycznych normalnym zjawiskiem są wiosenne przymrozki i opady śniegu (występujące nawet do maja), a ich pojawienie się może spowodować konieczność użycia soli na jezdniach i dopływ zanieczyszczeń do zbiorników w okresie przebywania tam płazów;
- zbiorniki często posiadają strome skarpy utrudniające/uniemożliwiające płazom samodzielne wychodzenie.

VII.2. Projektowanie obiektów odwodnieniowych – rozwiązania optymalne

VII.2.1. Zbiorniki retencyjne

Wszystkie otwarte zbiorniki powinny posiadać ogrodzenia ochronne dla płazów (skuteczne także w przypadku małych ssaków), zintegrowane z zasadniczymi ogrodzeniami zbiorników lub projektowane jako samodzielne konstrukcje – rozwiązania projektowe powinny być tutaj analogiczne jak w przypadku ogrodzeń wzdłuż drogi (patrz pkt V.1).

W przypadku braku możliwości zastosowania szczelnych ogrodzeń należy zmniejszyć nachylenie skarp zbiorników na całej długości lub zastosować pochylnie ułatwiające ich opuszczanie w wybranych miejscach, na obszarze min. 25% długości linii brzegowej. Zalecane nachylenie skarp: poniżej 1:2,5.

VII.2.2. Studnie i niecki wpadowe/chłonne

Do skutecznych zabezpieczeń studni i niecek wpadowych/chłonnych przed ich negatywnym oddziaływaniem na płazy należy zaliczyć:

a) rezygnację z budowy studni/niecki lub zmianę ich lokalizacji,

Dotyczy to obszarów, na których występuje zagrożenie śmiertelnością płazów (zwłaszcza obszarów podmokłych w sąsiedztwie szlaków sezonowych migracji lub przejść dla zwierząt). Zawsze należy szczegółowo rozważyć celowość (uzasadnienie hydrologiczne) budowy studni lub niecki, ew. możliwość zmiany ich lokalizacji lub zastosowania rozwiązań projektowych, które ograniczą śmiertelność płazów.

b) szczelne przekrycia od góry,

Wszystkie studnie i niecki wpadowe powinny posiadać szczelną pokrywę górną (betonową) z włazem rewizyjnym. Gdy głębokość niecki jest zbyt mała dla zastosowania stałej pokrywy, można zastosować przekrycie otwierane w postaci stalowej kłapy lub ramy z płaskowników stalowych z rozpiętą gęstą siatką stalową (wielkość oczek ≤ 5 mm). Ze względu na duże prawdopodobieństwo wystąpienia nieszczelności rozwiązanie powyższe można rozważyć jedynie w wyjątkowych i uzasadnionych przypadkach.

c) dostosowanie pokryw studzienek rewizyjnych,

Wszystkie studzienki rewizyjne powinny posiadać pełne pokrywy o możliwie najmniejszej liczbie otworów obsługowych i możliwie najmniejszej średnicy.

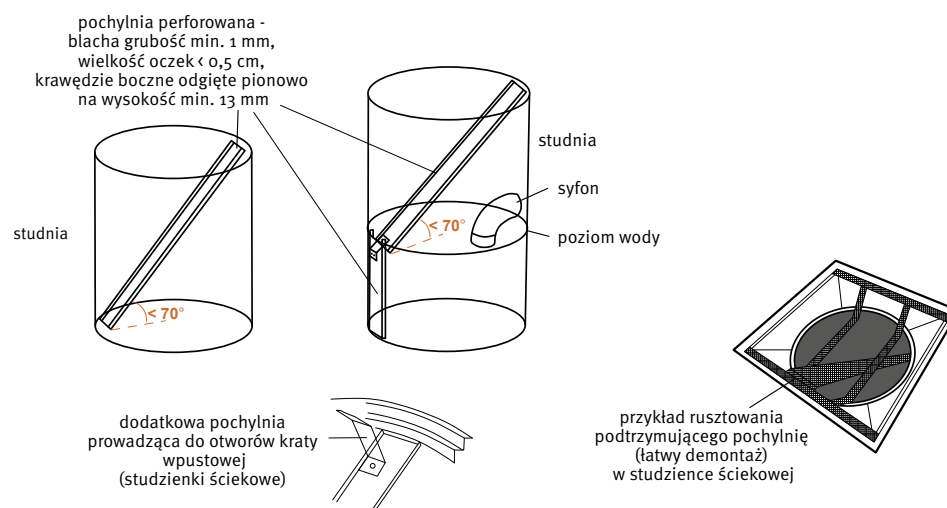
d) siatki o małych oczkach wzdłuż ogrodzeń studni,

Jeśli otwarte studnie są ogrodzone, wówczas ogrodzenie to powinno być zawsze uzupełnione o zabezpieczenia dla płazów w postaci siatki stalowej o drobnych oczkach (≤ 5 mm) połączonej szczelnie z ogrodzeniem głównym (wysokość min. 50 cm, górna krawędź odgięta na długości min. 10 cm – rozwiązanie analogiczne jak w przypadku ogrodzeń ochronnych).

e) pochylnie umożliwiające samodzielne wychodzenie zwierząt na zewnątrz,

Pochylnie wykonane z blachy perforowanej stalowej (inox) lub aluminiowej powinny być zamontowane w sposób umożliwiający ich szybki demontaż w trakcie czyszczenia studni (ryc. 34).

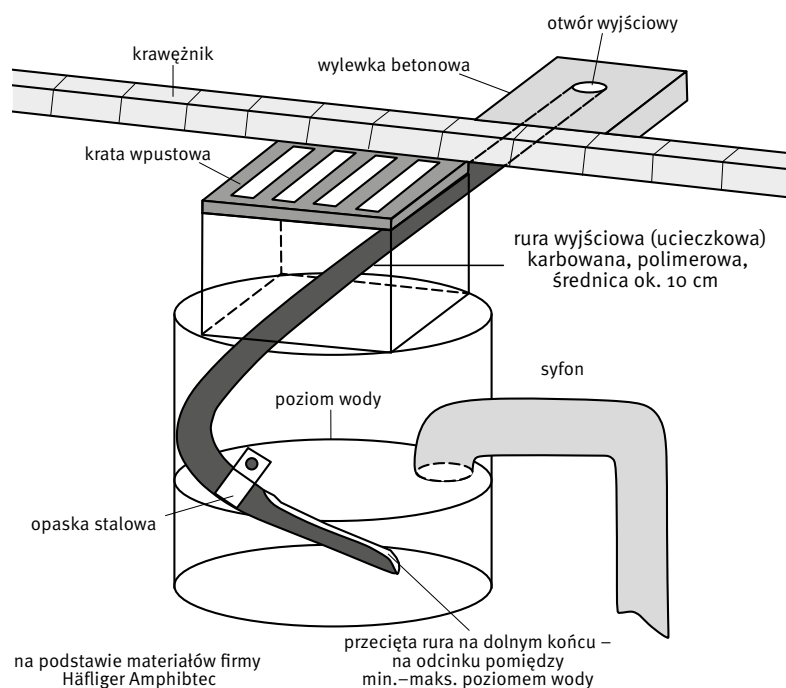
Ryc. 34. Schemat pochylni umożliwiających wychodzenie zwierząt ze studni otwartych i zamkniętych (z kratą wpadową) (opracowano na podstawie materiałów KARCH)



f) rury wyjściowe (ucieczkowe),

Odpowiednio umocowane i poprowadzone rury karbowane z polimerów, umożliwiające wychodzenie płazów poza obręb studni/niecki, powinny być zamocowane na stałe, w sposób nie utrudniający czynności obsługowych (ryc. 35).

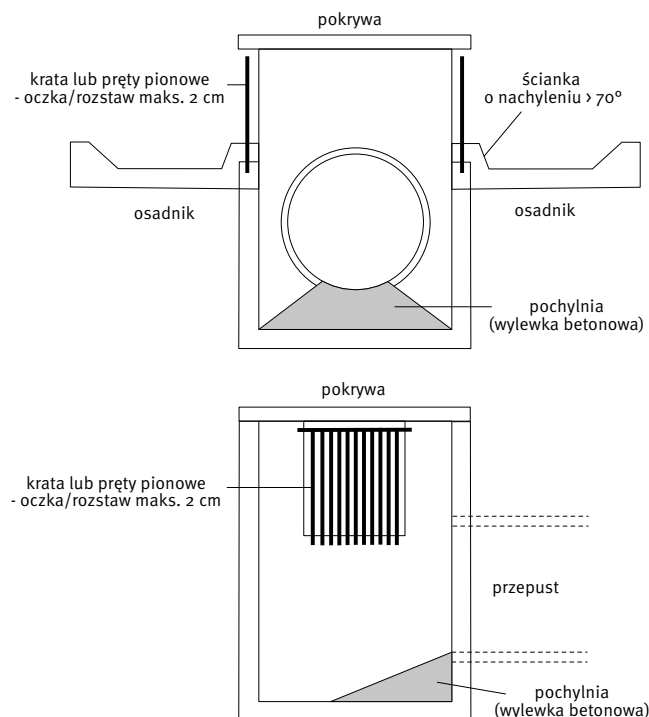
Ryc. 35. Schemat rury wyjściowej (ucieczkowej) – rozwiązanie firmy Häfliger Amphibtec (Szwajcaria)

**g) kraty w otworach wpadowych,**

W wypadku gdy studnie lub niecki posiadają otwory wlotowe (połączenie z rowami), należy je zabezpieczyć w sposób utrudniający wpadanie płazów do wnętrza obiektów – poprzez wyposażenie otworów w kraty stalowe lub rząd pionowych prętów (płaskowników). Należy zastosować rozwiązanie kompromisowe pomiędzy wymaganiami ochrony płazów (im mniejsza średnica oczek, tym lepsze zatrzymywanie zwierząt) a wymaganiami hydrologicznymi (im mniejsze oczka, tym większe prawdopodobieństwo blokowania przepływu). Wielkość oczek kraty (odstępów pomiędzy prętami) powinna zapewniać przynajmniej zatrzymywanie dorosłych płazów (ryc. 36).

h) pochylnie umożliwiające przechodzenie zwierząt przepustem (studnie/niecki kanalizacyjne).

W wypadku gdy studnia lub niecka zlokalizowana jest bezpośrednio przy wlocie do przepustu, należy umożliwić zwierzętom swobodne przechodzenie przez przepust, poprzez wykonanie odpowiedniej pochylni z betonu.



Ryc. 36. Schemat zabezpieczeń studni wpadowej – pokrywa górna, kraty na wlotach, pochylnia na dnie, pochylenie ścianek osadnika

VII.2.3. Studzienki ściekowe z wpustami żeliwnymi

Skuteczne metody ograniczania negatywnego oddziaływania studzienek ściekowych na płazy:

a) kraty zabezpieczające wpusty,

Zastosowanie krat o możliwie najwęższych szczelinach, utrudniających przenikanie dorosłych płazów (zalecana szerokość szczelin < 2 cm).

b) syfony dla płazów,

Specjalne konstrukcje (wykonane zwykle ze stali nierdzewnej) montowane w całym świetle przekroju studzienki, wyposażone w łagodne pochylnie umożliwiające płazom wychodzenie przez otwory w kracie wpustu (powierzchnia pochylni musi być szorstka, dla ułatwienia wspinania się zwierząt). Syfony powinny być zamontowane w sposób umożliwiający ich szybki demontaż w trakcie czyszczenia studzienki (ryc. 37).

c) zasypywanie krat wpustowych kruszywem,

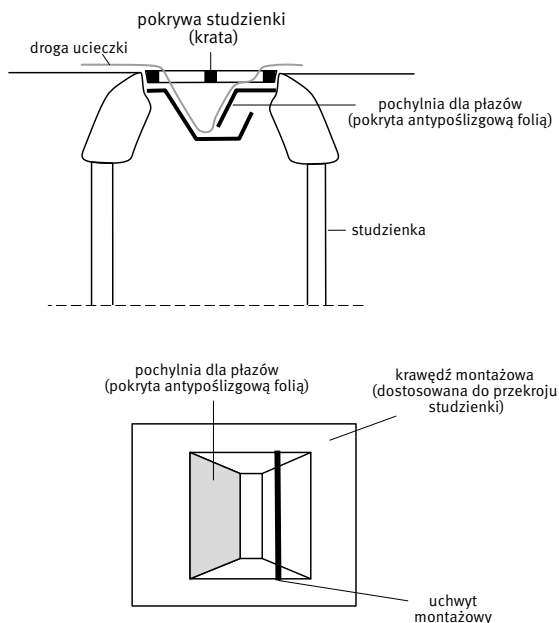
Usypanie warstwy gruboziarnistego, naturalnego kruszywa o wysokiej przepuszczalności i średnicy większej od szerokości szczelin w kracie jest prostym, doraźnym rozwiązaniem, które zmniejsza wprawdzie prędkość przepływu wody, ale jednocześnie w skuteczny sposób chroni zwierzęta przed wpadaniem do studni (ryc. 38).

d) pochylnie umożliwiające samodzielne wychodzenie zwierząt na zewnątrz,

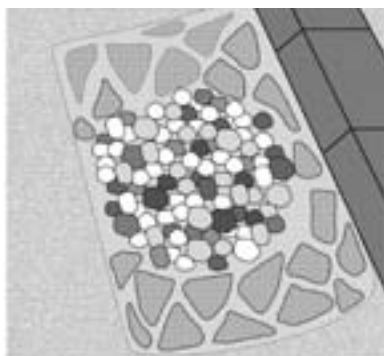
To rozwiązania analogiczne jak w przypadku studni/niecek wpadowych.

e) rury wyjściowe (ucieczkowe).

Również rozwiązania analogiczne jak w przypadku studni/niecek wpadowych.



Ryc. 37. Schemat syfonu dla płazów – rozwiązanie szwajcarskiej firmy Nill Metallbau AG (rycina górna – przekrój, rycina dolna – widok z góry)



Ryc. 38. Zasypywanie krat wpustowych gruboziarnistym kruszywem

VII.2.4. Osadniki i separatory

Metody ograniczania śmiertelności płazów w osadnikach i separatorach:

- a) **odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne,**
Wszędzie, gdzie jest to możliwe, osadniki/separatory powinny być projektowane pod powierzchnią gruntu z dopływami podziemnymi.
- b) **szczelne przykrycia od góry,**
Rozwiązania analogiczne jak w przypadku studni/niecek wpadowych.
- c) **siatki o gęstych oczkach wzdłuż ogrodzeń zewnętrznych,**
Rozwiązanie analogiczne jak w przypadku studni/niecek wpadowych.
- d) **pochylnie umożliwiające samodzielne wychodzenie zwierząt na zewnątrz,**
Rozwiązania analogiczne jak w przypadku studni/niecek wpadowych.
- e) **pionowe ścianki osadników przy wlotach do studni (chłonnych i kanalizacyjnych),**
Typowe, pochylone (obustronnie) ścianki osadników ułatwiają wpadanie płazów do studni. W wypadku zastosowania pionowej ścianki na wylocie powstanie częściowa bariera, która spowoduje zatrzymanie części zwierząt i umożliwi im samodzielne wyjście z osadnika (ryc. 36).

Tab. 21. Zastosowanie poszczególnych typów rozwiązań służących minimalizacji śmiertelności płazów w studniach (opracowano na podstawie materiałów KARCH)

Typ rozwiązania	Zastosowanie	Wady	Zalety	Konserwacja
Syfony dla płazów	wszystkie studnie zasilane od góry, o dowolnej głębokości	- pojedyncze płazy mogą przedostawać się do studni i systemu kanalizacji - w otoczeniu niektórych siedlisk mogą wymagać dodatkowych prac utrzymaniowych (np. ze względu na obfitość liści)	- płazy wytapywane są przed wpadnięciem do studni - skuteczne także w odniesieniu do zaskrońca (dorosłe osobniki) - możliwe do zastosowania również w przypadku bardzo głębokich studni	oczyszczanie syfonów min. raz w roku, najlepiej w trakcie czyszczenia studni
Pochylnie ułatwiające wyjście	studnie bez szczelnych pokryw, o głębokości do 1,5 m (od poziomu drogi do poziomu wody)	- pojedyncze płazy mogą przedostawać się ze studni do systemu kanalizacji - konieczność demontażu przy czyszczeniu studni	- skuteczne w odniesieniu do płazów, które wpadły do studni - skuteczne także w odniesieniu do zaskrońca (dorosłe osobniki) i małych ssaków - niskie koszty	oczyszczanie powierzchni min. raz w roku
Rury wyjściowe (ucieczkowe)	wszystkie typy studni o głębokości do 2,0 m (od poziomu drogi do poziomu wody)	- pojedyncze płazy mogą przedostawać się ze studni do systemu kanalizacji - konieczna ingerencja w konstrukcję studni	- skuteczne również w odniesieniu do młodocianych osobników (w tym świeżo przeobrażonych) - skuteczne także w odniesieniu do zaskrońca (dorosłe osobniki), małych ssaków i owadów naziemnych - płazy wyprowadzane są poza obszar studni i poza pas drogowy	płukanie min. raz w roku

VII.2.5. Przebudowa i umocnienia koryt cieków

Za każdym razem, gdy nie zagraża to bezpieczeństwu konstrukcji mostu lub przepustu, należy pozostawić koryta cieków bez przebudowy i umocnień. W sytuacjach koniecznych należy w pierwszej kolejności rozważyć wykonanie umocnienia z wykorzystaniem metod i materiałów biologicznych (roślinności stabilizującej) oraz geosyntetyków (z zasypaniem gruntem), a w warunkach górskich i podgórskich stosować luźny narzut kamienny o zmiennej granulacji. W ostateczności można stosować materiały betonowe lub gabiony z odpowiednim pokryciem gruntem. Na obszarach migracji płazów nie zaleca się stosowania płotków faszynowych na długich odcinkach. Pionowe płotki wzdłuż linii brzegowej utrudniają bowiem przekraczanie cieku przez większość gatunków.

Bez względu na rodzaj umocnienia należy zachować możliwość swobodnego przemieszczania się wszystkich występujących gatunków zwierząt (w tym płazów) wzdłuż i w poprzek koryta cieku. W tym celu, w zależności od sposobu umocnienia, należy zastosować następujące rozwiązania:

a) geosyntetyki,

Należy zasypać lub wypełnić szczelnie gruntem (geokraty), z zachowaniem nachylenia skarp $< 1:2$. W przypadku odpowiednich warunków świetlnych należy zastosować grunt urodzajny i wysiew traw.

b) narzut kamienny,

Wykorzystanie kamienia łamanego o grubej frakcji utrudnia przemieszczanie się płazów, dlatego należy zastosować rozwiązania ułatwiające zwierzętom pokonywanie skarp, takie jak:

- zasypywanie szczelin pomiędzy głazami frakcją pośrednią i gruntem rodzimym (w wierzchniej warstwie), co spowoduje powstanie wąskich ścieżek dla ruchu zwierząt,
- zaprojektowanie odcinków skarp koryta z frakcją drobniejszą, umożliwiającą wyprofilowanie łagodnych pochylni (nachylenie $< 1:2$) o stosunkowo wyrównanej powierzchni i szerokości min. 1 m, rozmieszczonych maks. co 10 m na każdym z brzegów.

c) płyty betonowe,

Zastosowanie płyt ażurowych o możliwie największych oczkach z zasypaniem gruntem. W przypadku odpowiednich warunków świetlnych należy zastosować grunt urodzajny i wysiew traw. Należy stosować umocnienia jedynie na skarpach koryta, w możliwie najwęższych pasach. Nachylenie umocnionych skarp musi być mniejsze niż 1:2.



Fot. 97. Geosyntetyki są dobrym materiałem do umacniania koryt, należy jednak zadbać o szczelne pokrycie ich gruntem



Fot. 98. Na obszarach górskich w korytach cieków można stosować luźny narzut kamienny

d) gabiony.

Należy stosować w ostateczności, ze względu na powodowanie dużych utrudnień w przemieszczaniu się zwierząt. Umocnienia powinny być stosowane jedynie na skarpach koryta, w możliwie najwęższych pasach, a powierzchnia gabionów musi być szczelnie pokryta gruntem drobnoziarnistym. Nachylenie umocnionych skarp musi być mniejsze niż 1:2.

Podstawowe zasady kształtowania koryt rowów odwodnieniowych to:

a) kanalizowanie rowów (rurociągi podziemne lub przepusty na krótszych odcinkach),

Na obszarach przemieszczania się płazów (np. w sąsiedztwie przejść dla zwierząt) rowy otwarte powinny zostać skanalizowane, co zapewni niezakłócony ruch zwierząt.

b) urządzenie specjalnych brodów,

Zmniejszone nachylenie skarp na obszarach przeznaczonych do przemieszczania się płazów: na całej długości koryta lub w wybranych miejscach, dzięki urządzaniu specjalnych brodów, czyli miejsc wychodzenia i/lub przechodzenia. Zalecane nachylenie skarp: nie więcej niż 1:2,5.

c) zastosowanie przekryć powierzchniowych,

Powinny być stosowane w podobnych sytuacjach jak kanalizowanie rowów, a wykonane z pełnych płyt betonowych pokrytych warstwą gruntu.

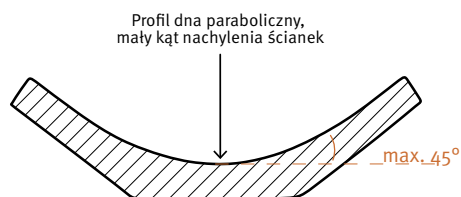
d) zaniechanie umacniania koryt i skarp rowów,

Zaleca się projektowanie rowów ziemnych z pokrywą trawiastą wszędzie tam, gdzie dopuszczają to przepisy techniczne i uwarunkowania hydrologiczne.

e) stosowanie płytkich korytek o parabolicznym lub łukowym przekroju dna,

W wypadku konieczności umacniania rowów przy użyciu prefabrykatów betonowych (np. na odcinkach o dużych spadkach) należy stosować płytkie korytka

o parabolicznym lub łukowym przekroju dna (ryc. 39), umożliwiające samodzielne wychodzenie płazów i przekraczanie liniowych obiektów odwodnieniowych.

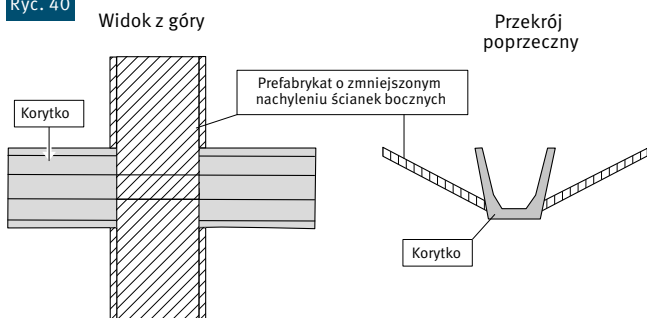


Ryc. 39. Przekrój korytka „typu słowackiego”, stosowanego przy liniach kolejowych

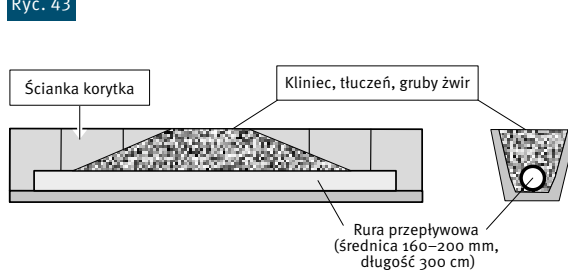
f) zastosowanie specjalnych modyfikacji.

W odniesieniu do już istniejących umocnień rowów przy użyciu głębokich korytek betonowych („korytek krakowskich”), konieczne jest zastosowanie specjalnych modyfikacji umożliwiających swobodne wychodzenie zwierząt. Rozwiązania takie powinny być zastosowane na całej długości odcinków dróg przebiegających przez obszary występowania bądź migracji płazów – nie rzadziej niż 1 obiekt na 200 m rowów, natomiast w wypadku przecinania szlaków migracji płazów – co najmniej 1 obiekt na 30 m rowów. Na poniższych rycinach (ryc. 40–43) przedstawiono schematy rozwiązań opracowane i wdrażane przy liniach kolejowych przez PKP PLK S.A.

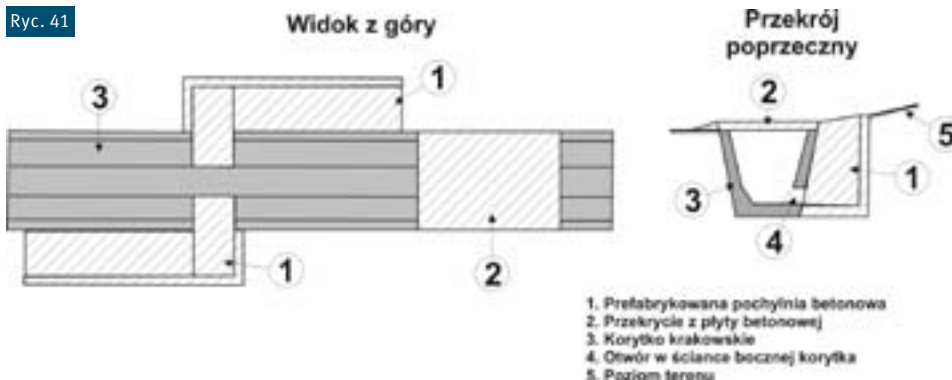
Ryc. 40



Ryc. 43



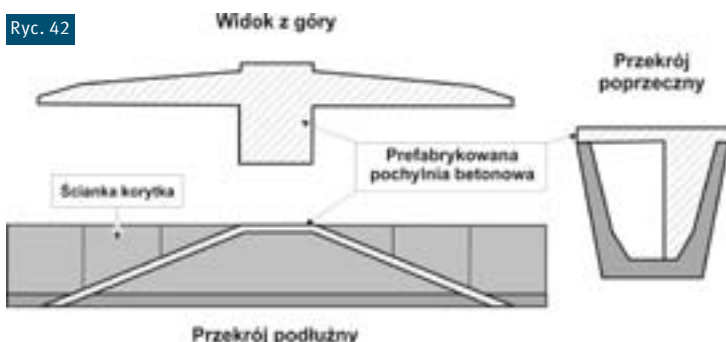
Ryc. 41



Ryc. 40. Pochylnie żelbetowe prostopadłe do osi rowu (opracowano na podstawie obserwacji terenowych)

Ryc. 41. Pochylnie żelbetowe równoległe do osi rowu (opracowano na podstawie obserwacji terenowych)

Ryc. 42



Ryc. 42. Pochylnie żelbetowe montowane wewnątrz rowu (opracowano na podstawie obserwacji terenowych)

Ryc. 43. Pochylnie wewnątrz rowu w postaci pryzmy z tłucznia z rurą przepływową (opracowano na podstawie obserwacji terenowych)



Działania kompensujące skutki oddziaływania dróg na płazy – zbiorniki zastępcze

VIII.1. Zależność pomiędzy liczebnością i różnorodnością płazów a liczbą i charakterem zbiorników wodnych

Wszystkie krajowe gatunki płazów rozmnażają się w wodzie, zatem utrzymanie ich populacji jest ściśle uzależnione od obecności zbiorników wodnych (w przypadku salamandry – cieków), które zapewnią odpowiednie warunki dla rozwoju larw. Zanik wszystkich takich zbiorników na danym terenie w krótkim czasie (do kilku lat) powoduje zagładę całej lokalnej populacji. Poszczególne gatunki wykazują często odmienne preferencje w wyborze zbiorników rozrodczych, dlatego w celu zachowania dużej różnorodności gatunkowej i wysokiej liczebności płazów należy dążyć do utrzymania możliwie dużej liczby i zróżnicowania ekologicznego zbiorników (pod względem głębokości, ukształtowania brzegów, nasłonecznienia, typu roślinności itd.).

Płazy najczęściej rozmnażają się w małych i średnich zbiornikach (o powierzchni poniżej 1 ha), w których woda szybciej się nagrzewa (co przyspiesza rozwój larw), dlatego ochrona takich zbiorników jest jednocześnie najważniejszym elementem ochrony tej grupy zwierząt. Małe zbiorniki są najbardziej podatne na różne formy degradacji (zanieczyszczenie, zarastanie, wysychanie), co stanowi dla płazów dodatkowe zagrożenie. Szczególnie jaskrawym przejawem negatywnych zmian środowiskowych, które nastąpiły w wyniku odwodnień obszarów podmokłych przeprowadzonych w XIX w. w Wielkopolsce, był całkowity zanik większości zbiorników wodnych, których powierzchnia nie przekraczała 1 ha. Na mapach z lat 1890–1894 takich zbiorników było 11 068; w roku 1941 r. – 4873; z kolei na mapach powiatowych z lat 60. XX w. już tylko 2490 – czyli 22,5% stanu z końca poprzedniego stulecia (Stasiak 1991).

Jeden z najlepszych programów ochrony siedlisk rozrodczych płazów realizowany był w Danii. Duńczycy posiadali bazę danych o rozmieszczeniu płazów i liczbie miejsc ich rozrodu sięgającą lat 40. XX w., co umożliwiło prześledzenie zmian liczby populacji tych zwierząt. Wyniki były alarmujące – 30 lat później średnio 50% stanowisk płazów przestało istnieć, z kolei w latach 1977–86 wyginęło 60% populacji płazów. Aby przeciwdziałać istniejącym trendom, naukowcy rozpoczęli kampanię na rzecz odtwarzania miejsc rozrodu. Dzięki niej w latach 1981–1996 w całej Danii przybyło 3500 zbiorników, z czego ponad połowę stanowiły zbiorniki zupełnie nowe. Tylko na małej wyspie Bornholm oczyszczono 273 i wykopano 328 nowych stawów (Fog 1997). Rezultaty akcji były zdumiewające: większość nowych i odrestaurowanych stawów zostało szybko zasiedlonych, a po 5 latach brak płazów stwierdzono w zaledwie 8% takich zbiorników, w przeciwieństwie do stawów starych, nieoczyszczonych, w których zanikło 32–38% populacji. Najbardziej spektakularnym wynikiem tej formy ochrony płazów był gwałtowny wzrost liczebności populacji rzekotki drzewnej: w 1991 r. stwierdzono istnienie 338 stanowisk i ok. 4000 odżywiających się samców, a w roku 1996 już 641 stanowisk i 9800 samców (Fog 1997), co oznacza przyrost prawie o 150% w ciągu zaledwie 5 lat. Połowa duńskiej populacji wspomnianego gatunku żyje na Bornholmie, gdzie akcja odniosła chyba największy sukces.

Przykład Danii jest niezbitym dowodem na to, że odtwarzanie miejsc rozrodu płazów to obecnie najbardziej efektywna metoda czynnej ochrony tych zwierząt. Jest ona szczególnie godna polecenia, gdyż jej koszty są relatywnie niskie, a efekty – spektakularne i długofalowe.

VIII.2. Zastępcze zbiorniki rozrodcze – efektywna i ekonomiczna forma kompensacji przyrodniczej

W trakcie budowy dróg niszczone są wszystkie zbiorniki wodne znajdujące się w pasie drogowym, lub – w najlepszym wypadku – ich powierzchnia ulega zmniejszeniu. Dodatkowo, wiele nie zasypanych zbiorników znajdujących się w pobliżu budowanej drogi jest przebudowywanych i zamienianych w zbiorniki retencyjne lub infiltracyjne, których głównym zadaniem jest zbieranie zanieczyszczonej wody z jezdni (stanowią zatem elementy systemu odwadniającego). Stają się one wówczas nie tylko kompletnie nieprzydatne do rozrodu płazów, ale wręcz stanowią dla nich istotne zagrożenie, gdyż woda przywabia je w bezpośrednie sąsiedztwo drogi, powodując zwiększoną śmiertelność dorosłych osobników; także rozwój larw jest w nich z reguły niemożliwy (pkt VII.1). Takie działanie można uznać za łamanie prawa, ponieważ prowadzi do niszczenia miejsc rozrodu gatunków chronionych – np. przy drodze S-3, pomiędzy Szczecinem a Gorzowem, zbudowano ok. 70 zbiorników retencyjnych, w tym co najmniej 10 w miejscach rozrodu płazów.

Odwodnienie korpusu drogowego zwykle skutkuje także osuszeniem gruntów (i zbiorników) w jego otoczeniu. Budowana droga staje się więc istotną barierą ekologiczną na szlakach migracji, uniemożliwiającą płazom żyjącym po jednej stronie dostęp do zbiorników, w których od lat się rozmnażały, lecz obecnie znajdujących się po stronie przeciwnej. W pewnych sytuacjach (np. braku dostępu do innych zbiorników lub w przypadku zniszczenia zbiornika rozrodczego w pasie drogowym) może to doprowadzić do zagłady całej lokalnej populacji. Dlatego też konieczne należy podjąć działania kompensujące skutki utraty miejsc rozrodu i/lub bezpiecznych szlaków migracji do nich – poprzez budowę zastępczych zbiorników rozrodczych. W przypadku inwestycji liniowych ich budowa może być bardziej efektywną i tańszą formą ochrony płazów niż przejścia pod drogami, zwłaszcza w przypadku dróg dwujezdniowych (płazy mają ograniczone możliwości wykorzystywania długich przepustów). Bardzo często tylko część płazów korzysta z wybudowanego przejścia (głównie większe i szybciej poruszające się ropuchy i żaby), dlatego w większym stopniu pełni ono funkcję łącznika, umożliwiającego zachowanie ciągłości genetycznej populacji (do czego wystarczy migracja niewielkiej liczby osobników), niż bezpiecznego korytarza migracyjnego, z którego korzysta duża część populacji. Natomiast odpowiednio zlokalizowany

i wykonany zbiornik zastępczy będzie przyciągał większość płazów żyjących po tej samej stronie drogi i zmniejszy ich pęd migracyjny w kierunku zniszczonego zbiornika i/lub zbiornika istniejącego po stronie przeciwnej.

Zbiorniki zastępcze tworzone w ramach kompensacji powinny być wykonane przed rozpoczęciem budowy drogi. Szczególnie ważne jest, aby w momencie rozpoczęcia prac budowlanych, stanowiących dla płazów istotne zagrożenie, zapewnić im jak najlepsze warunki bytowania i możliwość rozrodu. O takim terminie przeprowadzenia działań kompensacyjnych mówi art. 35 Ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2009 nr 151 poz. 1220, z późn. zm.). Wprawdzie wspomniany artykuł odnosi się do obszarów Natura 2000, ale analogicznie termin ten powinien być dotrzymany na każdym obszarze, gdzie prowadzone są działania kompensacyjne. W przeciwnym przypadku populacje płazów zostaną narażone na duże straty. Nagminne niedotrzymywanie właściwego terminu (zbiorniki rozrodcze wykonuje się często w czasie budowy lub po jej zakończeniu, jak choćby w przypadku autostrady A2 na odcinkach Świecko – Nowy Tomyśl oraz Stryków – Konotopa, czy obwodnicy Grodzca Śląskiego w ciągu drogi S-1) prowadzi często do zaniku całych populacji. Płazy odłowione w czasie migracji do zniszczonego zbiornika rozrodczego muszą zostać przesiedlone do innego zbiornika, aby mogły złożyć jaja. Jeżeli jednak w pobliżu (do 1 km) nie ma odpowiednich miejsc, to wywozi się je dalej, prawie całkowicie likwidując przy tym lokalną populację.



Fot. 99. Zbyt mały zbiornik zastępczy w rejonie Rezerwatu Morzyk przy drodze ekspresowej S-1

VIII.3. Wymagania ekologiczne płazów względem zbiorników rozrodczych

Poszczególne gatunki płazów wykazują różne preferencje względem miejsc rozrodu (zbiorniki o różnej wielkości, głębokości i stopniu rozwoju roślinności) i wybierają na nie zbiorniki (lub fragmenty zbiorników) optymalne pod względem kluczowych dla siebie parametrów (tab. 22). Przed zaprojektowaniem zbiornika zastępczego trzeba wyraźnie określić, do jakich gatunków będą skierowane działania kompensacyjne (uwzględniając ich wymagania), dlatego też konieczna jest szczegółowa inwentaryzacja płazów przed rozpoczęciem budowy. Zbiorniki większe i głębsze preferują: ropucha szara, żaba śmieszka, żaba wodna, traszka grzebieniasta. Zbiorniki małe i płytsze preferują: żaba jeziorkowa, pozostałe gatunki traszek, kumaki (szczególnie kumak górski, który często rozmnaża się np. w koleinach na drogach gruntowych), ropucha zielona i ropucha paskówka. Płazy mają również odmienne wymagania co do stopnia rozwoju roślinności wodnej. Traszka grzebieniasta, kumak nizinny i rzekotka drzewna preferują zbiorniki z bujną roślinnością zanurzoną, żaba trawna i żaba moczarowa oraz inne gatunki traszek są pod tym względem mniej wymagające, a ropucha

paskówka i ropucha zielona najchętniej składają jaja w zbiornikach zupełnie pozbawionych roślin (np. żwirownie, koleiny na drogach, zastoiska na wydmach).

Określenie wszystkich parametrów siedlisk wodnych, preferowanych przez poszczególne gatunki płazów, jest bardzo trudne, a jednocześnie mało praktyczne przy planowaniu zbiorników zastępczych. W większości przypadków projektuje się jeden zbiornik, w którym będą mogły rozmnażać się różne gatunki, tak więc jego parametry powinny być pochodną ich preferencji siedliskowych. Dla zobrazowania problemu przedstawione zostaną wymagania siedliskowe trzech gatunków: bardzo pospolitej ropuchy szarej oraz dużo rzadszych: traszki grzebieniastej i kumaka nizinnego:

- **ropucha szara** rozmnaża się w zbiornikach większych i głębszych. Powierzchnia lustra wody powinna przekraczać 400 m², a głębokość dochodzić do 100 cm. Obecność roślinności zanurzonej jest sprzyjająca, ponieważ często przyklejane są do niej sznury jaj, co m.in. ułatwia samicy ich składanie (sznur ma długość nawet 2–3 m i nie zawsze łatwo wychodzi z kloaki, dlatego korzystne jest owinięcie go wokół roślin). Woda na środku zbiornika powinna być głębsza i wolna od roślin – takie miejsca wykorzystywane są przez kijanki, które często pływają w grupach liczących tysiące osobników. Ponieważ ropucha szara toleruje obecność ryb, może się rozmnażać także w ich obecności. Często jednak te same zbiorniki są zasiedlane także przez inne płazy, np. traszkę grzebieniastą, dlatego też generalnie nie należy dopuścić do sytuacji, w której w zastępczych zbiornikach rozrodczych występują ryby;
- **traszka grzebieniasta** jest najsilniej spośród krajowych traszek związana ze środowiskiem wodnym. Dorosłe osobniki mogą przebywać w wodzie nawet ponad 4 miesiące, średnio o miesiąc dłużej niż traszki zwyczajne (Blab i Blab 1981). Na miejsca rozrodu wybiera większe zbiorniki, ale może występować także w takich, których powierzchnia nie przekracza 50 m². Jest traszką najbardziej wymagającą pod względem cech zbiornika i typu roślinności wodnej (Rybacki i Maciantowicz 2006). Najważniejsze cechy zbiorników rozrodczych tego gatunku to (Blab i Blab 1981, Grosse i Günther 1996):
 - powierzchnia > 100 m² oraz głębokość > 30 cm,
 - dobre nasłonecznienie (> 80% powierzchni),
 - dobrze rozwinięta roślinność, szczególnie zanurzona,
 - zróżnicowane dno zbiornika: zagłębienia, gałęzie, kamienie,
 - brak ryb,
 - bogata baza pokarmowa, szczególnie w strefie przydennej i przybrzeżnej.

Optymalna wielkość zbiorników wynosi 150–1000 m², a głębokość 50–100 cm. Zbiornik taki powinien mieć twarde dno (np. glina) oraz dużą powierzchnię (ok. 50%) z otwartym lustrem wody, gdzie mogą pływać larwy. Duże znaczenie ma odpowiedni skład roślinności wodnej, wśród której składane są jaja i która zapewnia schronienie, zarówno osobnikom dorosłym, jak i larwom. Szczególnie ważna jest obecność gatunków o wydłużonych, miękkich blaszkach liściowych, do których przyklejane są jaja. W typowych dla traszki grzebieniastej zbiornikach w strefie przybrzeżnej dominuje sit rozpierzchły (*Juncus effusus*) i sitowie (*Scirpus* sp.), na płyciznach manna jadalna (*Glyceria fluitans*), żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica*) i pałka szerokolistna (*Typha latifolia*) lub wąskolistna (*T. angustifolia*), a wśród roślinności zanurzonej włosienicznik wodny (*Ranunculus aquatilis*), rzęśl bagienna (*Callitriche palustris*) oraz rdestnica pływająca (*Potamogeton natans*) (Thiesmeier i Kupfer 2000). Traszka ta preferuje zbiorniki, których powierzchnia pokryta jest w 25–50% przez roślinność przybrzeżną i w 50–75% przez roślinność zanurzoną (Oldham 1994). Na dnie zbiornika muszą znajdować się wolne przestrzenie pomiędzy roślinami, aby samce mogły odbyć skomplikowane tańce godowe. Wśród ponad 1500 zbiorników rozrodczych traszki grzebieniastej we wschodnich Niemczech dominowały większe i średnie stawy różnego typu (50%) oraz zalane wyrobiska i żwirownie (30%) (Schiemenz i Günther 1994).

- **kumak nizinny** jest płazem ściśle związanym ze środowiskiem wodnym. Przez cały okres swojej aktywności poza wodą przebywa z reguły krótko – w czasie wędrówek lub poszukiwania pożywienia. Jedna populacja kumaków może w ciągu roku zasiedlać kilka różnych zbiorników: w jednych się rozmnażają, a w innych odżywiają (Rybacki i Maciantowicz 2006). Gatunek najczęściej zamieszkuje zbiorniki małe i średnie, z czystą wodą i urozmaiconą roślinnością zanurzoną i wynurzoną, położone w terenie otwartym, dobrze nasłonecznionym. Ważnymi kryteriami przydatności zbiornika dla kumaka są jego głębokość i profil nachylenia brzegów – jest to płaz ciepłolubny, zdecydowanie unikający zbiorników zacienionych, o stromych brzegach i bez płycizn. Preferowane są zbiorniki o głębokości 0,5–1,5 m (średnio 0,5 m) i płaskich brzegach. Jaja składane są na głębokości 30–50 cm, w miejscach o średnim zagęszczeniu roślinności. Wśród roślin wodnych dominujących w zasiedlanych przez kumaki zbiornikach znajdują się ramienica pospolita (*Chara vulgaris*), rdestnica pływająca (*Potamogeton natans*), włosienicznik wodny (*Ranunculus aquatilis*), okrzemka bagienna (*Hottonia palustris*), ponikło błotne (*Eleocharis palustris*), żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica*), jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum*) oraz pałka wąskolistna (*Typha angustifolia*) (Vollmer i Grosse 1999). Istotne znaczenie ma również charakter roślinności brzegów zbiornika. Dorosłe osobniki przebywają zazwyczaj w odległości 1–2 m od brzegu, często ukryte wśród roślinności wodnej, natomiast małe – aby uniknąć kanibalizmu – kryją się wśród roślin nabrzeżnych. Wśród 1500 zbiorników zasiedlonych przez kumaki we wschodnich Niemczech (Schiemenz i Günther 1994) najwięcej było stawów, oczek polnych i starorzeczy (62%), zalanych wyrobisk po piasku, żwirze i glinie (16%) oraz małych, okresowych stawków, często w krajobrazie rolniczym (12%).

Tab. 22. Wymagania poszczególnych gatunków płazów względem zbiorników rozrodczych (na podstawie MAmS, zmienione i uzupełnione)

	salamandra plamista	traszka grzebieniasta	traszka zwyczajna	traszka górską	traszka karpacka	kumak nizinny	kumak górski	grzebiuszka ziemna	ropucha szara	ropucha zielona	ropucha paskówka	rzekotka drzewna	żaba trawna	żaba moczarowa	żaba wodna	żaba jeziorkowa	żaba śmieszka	żaba dalmatyńska
otoczenie zbiorników rozrodczych																		
las	+	+	+	+	+				+									+
otwarty krajobraz z zadrzewieniami		+	+			+		+		+	+	+	+					+
torfowisko niskie, wilgotna łąka						+							+	+	+	+	+	
wyrobiska ziemne		+	+	+		+		+		+	+							
struktura siedlisk przy zbiornikach rozrodczych																		
bogata w roślinność		+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+
uboga w roślinność							+			+	+							
otwarte powierzchnie wody		+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
odstłonięty „goły” grunt							+	+		+	+							
ekspozycja słoneczna w miejscach rozrodu																		
nasłonecznienie		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
zacienienie	+			+					+									
głębokość wody w miejscach rozrodu																		
< 30 cm			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
> 30 cm		+							+					+	+	+	+	

VIII.4. Lokalizacja i liczba zastępczych zbiorników rozrodczych

Kryteria lokalizacji typowego zbiornika rozrodczego dla płazów, niezwiązanego z realizacją inwestycji liniowej, w dużym zakresie uwzględniają czynniki, które pozwolą ograniczyć zanieczyszczenie wody oraz wpłyną na zwiększenie trwałości zbiornika (wolniejsze zarastanie, zamulanie). Dlatego nie zaleca się budować zbiorników w bezpośrednim sąsiedztwie pól i intensywnie użytkowanych łąk (zanieczyszczenia chemiczne), w miejscach uczęszczanych przez ludzi (rekreacja, zarybianie) bądź okresowo zalewanych (niszczenie całego ekosystemu stawu). Nie należy także tworzyć połączeń z ciekami i rowami, gdyż powoduje to zanieczyszczenie wody, zamulanie, inwazję ryb. Korzystna lokalizacja zbiornika to: sąsiedztwo lasu, mokradeł i innych zbiorników, miejsca nasłonecznione.

W sytuacji, gdy budowa nowego zbiornika jest efektem zniszczeń powstałych w wodnych siedliskach płazów w następstwie budowy drogi, nadrzędnym kryterium wyboru lokalizacji jest dostosowanie położenia zbiornika zastępczego do lokalizacji zbiornika zniszczonego w pasie drogowym i do stanu fauny płazów zasiedlających sąsiedztwo pasa drogowego. Nadal obowiązują kryteria wymienione wyżej, jednak mają one znaczenie podrzędne.

Podstawą do wyznaczenia lokalizacji zastępczych zbiorników rozrodczych, które powinny powstać w sąsiedztwie projektowanej drogi, jest bardzo dokładna inwentaryzacja:

- wszystkich siedlisk wodnych różnego typu (stawy, mokradła, rozlewiska, zbiorniki okresowe),
- cieków, które mogą funkcjonować jako miejsca rozrodu (także tymczasowe) lub migracji płazów i które znajdują się w pasie drogowym oraz w odległości do 500 m od osi drogi (drogi jednojezdniowe) lub od granicy pasa drogowego (drogi dwujezdniowe).

Należy w tym miejscu podkreślić znaczenie szczegółowości takiej inwentaryzacji, gdyż zidentyfikowane muszą zostać nawet zbiorniki o powierzchni 1–2 m² oraz miejsca wilgotne – bez wody, ale porośnięte roślinnością wodną lub błotną. Niektóre gatunki płazów (np. traszki, kumaki) mogą rozmnażać się w bardzo małych zbiornikach. Jeżeli inwentaryzacja prowadzona jest w lecie lub jesienią, to często wiele okresowych zbiorników już wyschło i pozostały po nich tylko wilgotne zagłębienia, które jednak wiosną w większości ponownie wypełnią się wodą, dlatego również one podlegają spisowi. Optymalnym okresem na przeprowadzenie inwentaryzacji zbiorników jest wczesna wiosna (marzec – kwiecień), gdy poziom wód gruntowych i opadowych jest stosunkowo wysoki. Przy tego typu inwentaryzacji nie można ograniczać się do analizy kartograficznej (nawet z wykorzystaniem najdokładniejszych map) – podstawą do jej wykonania powinna być szczegółowa wizja terenowa pasa o szerokości 1 km (500 m od pasa drogi po każdej stronie). Dodatkowo należy zinwentaryzować ważniejsze zbiorniki znajdujące się w pasie 500–1000 m po obu stronach drogi. Ta inwentaryzacja nie musi już być tak szczegółowa (powinna objąć rejestrację najważniejszych skupisk płazów), gdyż dotyczy głównie większych gatunków (ropuch i żab), które wędrują na dłuższe dystanse i rzadziej rozmnażają się w bardzo małych zbiornikach.

Szczególnie ważną kwestią przy wyznaczaniu lokalizacji zbiorników zastępczych jest również inwentaryzacja faunistyczna: określenie składu gatunkowego i szacunkowej liczebności populacji poszczególnych gatunków płazów występujących w inwentaryzowanych zbiornikach (patrz pkt IV.1.1). Właściwie przeprowadzone rozpoznanie fauny płazów pozwala na wskazanie zbiorników, które są dla nich kluczowe, co z kolei umożliwia zaplanowanie efektywnego i ekonomicznego rozmieszczenia zbiorników zastępczych. W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji może się również okazać, że nie wszystkie zbiorniki znajdujące się w pasie drogowym lub w jego pobliżu są odpowiednie dla płazów, dlatego ich zniszczenie lub ograniczenie do nich dostępu nie będzie miało większego wpływu na stan lokalnych populacji – nie jest zatem konieczna budowa zbiorników zastępczych.

Lokalizacja i liczba projektowanych zbiorników zastępczych są ściśle uzależnione od liczby, wielkości, charakteru i rozmieszczenia zbiorników istniejących przed rozpoczęciem

budowy. W przypadku zniszczenia jednego zbiornika w pasie drogowym należy zbudować przynajmniej dwa zastępcze, z reguły po przeciwnych stronach drogi (ryc. 44A). Gdy zostaną zniszczone dwa zbiorniki, należy zbudować co najmniej cztery zastępcze (ryc. 44B). Wynika to z faktu, że do zbiornika, który został zasypany w pasie drogowym, płazy wędrowały pierwotnie z dwóch stron planowanej drogi. Wybudowanie zbiornika zastępczego tylko po jednej stronie uniemożliwiłoby dostęp do niego płazom z drugiej strony drogi. W przypadku zniszczenia dużego zbiornika można zbudować dwa zastępcze po każdej stronie drogi, ale dużo lepszym rozwiązaniem jest budowa kilku mniejszych (np. 6), o zróżnicowanych parametrach siedliskowych (ryc. 44C, szerzej w punkcie VIII.6). Zbiornik zastępczy należy zbudować również wtedy, gdy droga zagroziła dojściu do miejsca rozrodu położonego po jej przeciwnej stronie (ryc. 44D i 44E) i nastąpiło przerwanie ciągłości szlaku migracji bez możliwości budowy skutecznych przejść dla płazów. W pewnych sytuacjach należy wykopać zbiorniki zastępcze również wtedy, gdy stawy pozostały po obu stronach drogi i wydaje się, że nie ma takiej potrzeby (ryc. 44F). Istniejące zbiorniki A i B mogą różnić się warunkami siedliskowymi w tak dużym stopniu, że będą mogły się w nich rozmnażać różne gatunki płazów (np. w A – kumaki nizinne, a w B – ropuchy szare). Należy więc zbudować nowe zbiorniki po przeciwnych stronach drogi (A' i B') i ukształtować je tak, aby były ekologicznymi odpowiednikami istniejących (A=A', B=B').

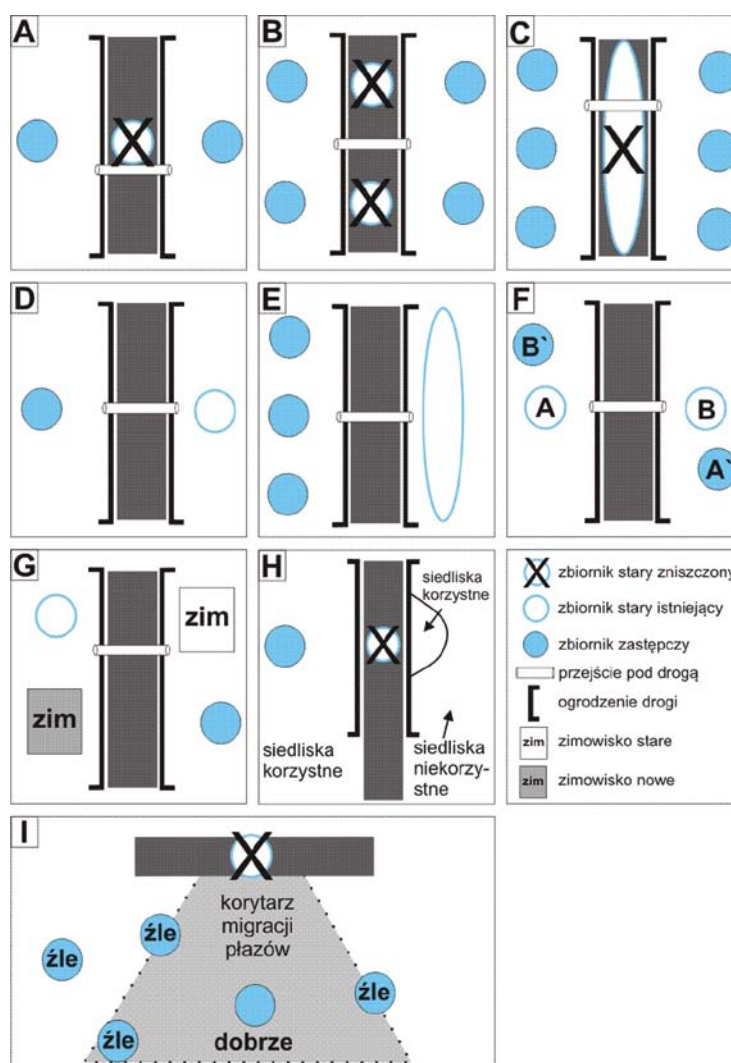
Problem wyznaczenia lokalizacji zbiorników zastępczych komplikuje się, gdy dodatkowo uwzględnimy rozmieszczenie ważnych siedlisk lądowych płazów, takich jak żerowiska i zimowiska, w stosunku do istniejących zbiorników. Odpowiednie rozpoznanie znaczenia tych siedlisk jest znacznie trudniejsze niż w przypadku miejsc rozrodu i wymaga bardziej wnikliwych badań. Szczególnie trudne jest wyznaczenie najważniejszych miejsc zimowania płazów na lądzie – ich lokalizację często można określić jedynie teoretycznie i w przybliżeniu, analizując charakter roślinności i strukturę podłoża (obecność gęstych zakrzaczeń, zwalonych pni, martwych kłód, karp, stert gałęzi i liści, nor gryzoni itd.). Jeśli takie miejsca będą znajdowały się tylko po przeciwnej stronie drogi w stosunku do istniejącego zbiornika, to budowa po wspomnianej stronie zbiornika zastępczego nie rozwiązuje wszystkich problemów. Oprócz nowego zbiornika należy wówczas zbudować również nowe zimowisko – po tej stronie drogi, gdzie aktualnie go nie ma (ryc. 44G).

W pewnych szczególnych, niepodważalnie udokumentowanych sytuacjach, można ograniczyć liczbę zbiorników zastępczych i zbudować je tylko po jednej stronie drogi:

- **Przykład 1:** droga przecina siedliska lądowe na dwie części, różniące się istotnie pod względem znaczenia dla populacji płazów: po lewej stronie drogi znajduje się wilgotny las liściasty, podmokłe łąki, zarośla (siedliska korzystne dla płazów), a po jej prawej stronie intensywnie uprawiane grunty orne, tereny przemysłowe, zwarta zabudowa kubaturowa (siedliska niekorzystne). W takim przypadku można zrezygnować ze zbiornika zastępczego po prawej stronie drogi, a płazy z siedlisk niekorzystnych odłowić (korzystając np. z małych, tymczasowych zbiorników) i przenieść na stronę, gdzie siedliska są dla nich korzystne.
- **Przykład 2:** droga przecina korzystne dla płazów siedlisko w taki sposób, że po lewej stronie pozostaje 90% jego powierzchni, a po prawej tylko mały fragment, przy czym siedlisko to jest jednorodne ekologicznie, tj. te same elementy występują po obu stronach drogi (ryc. 44H). W tej sytuacji również można zrezygnować z budowy zbiornika zastępczego po prawej stronie drogi. Płazy z małego fragmentu siedliska powinny zostać odłowione w czasie wiosennych migracji i przeniesione do zbiornika zastępczego po lewej stronie drogi.

Nowe zbiorniki zastępcze muszą być odizolowane od drogi szczelnym ogrodzeniem (na ryc. 44A–H przedstawiono je schematycznie, bez zachowania proporcji w stosunku do wielkości zbiorników). Jeżeli w pobliżu znajduje się przejście dla płazów, to ogrodzenie należy zlokalizować w taki sposób, aby płazy mogły bezpiecznie dotrzeć do przejścia i wykorzystać je do przekroczenia drogi.

Kwestią problematyczną jest odległość od drogi, w jakiej powinny być lokalizowane zbiorniki zastępcze. Mała odległość (< 200 m) pozwala płazom ze zniszczonego zbiornika łatwiej odnaleźć nowe miejsce, ale jednocześnie naraża je na negatywne oddziaływanie pobliskiej drogi (głównie zwiększoną śmiertelność); większa odległość powoduje sytuację odwrotną. Na ogół zalecana jest odległość powyżej 200 m od granicy pasa drogi (MAMs) i taką odległość należałoby utrzymać w sytuacjach, gdy zbiorniki zastępcze są budowane w odpowiednim terminie, czyli przed rozpoczęciem robót drogowych. Jeśli zbiorniki powstają dopiero po zakończeniu budowy drogi (nie jest to dla płazów korzystne), można rozpatrzyć ich lokalizację w odległości mniejszej niż 200 m. Optymalnym rozwiązaniem w takiej sytuacji byłoby wykopanie dwóch zbiorników: jednego mniejszego, blisko drogi, przyciągającego płazy ze zniszczonego stawu, które następnie byłyby przenoszone do drugiego, większego zbiornika, położonego powyżej 200 m od drogi. Ważne jest również, aby wszystkie zbiorniki zastępcze powstały możliwie blisko centralnej osi korytarza migracyjnego, którym płazy od dawna wędrowały do zniszczonego zbiornika (ryc. 44i). Bardzo istotną kwestią jest także odpowiednie odizolowanie nowego zbiornika od drogi za pomocą szczelnego ogrodzenia, biegnącego wzdłuż granicy pasa drogowego. Powinno mieć długość odpowiadającą zasięgom migracji na długości minimum 200–300 m od zbiornika i być zbudowane z pełnych elementów (pkt v.1.6); nie należy stosować siatek, ponieważ małe płazy bezpośrednio po przeobrażeniu, wychodzące z pobliskiego zbiornika zastępczego, będą przechodziły przez oczka lub się w nich klinowały (fot. 24). Dokładna lokalizacja ogrodzenia powinna być wyznaczona również w oparciu o analizę przebiegu korytarza migracyjnych płazów, szczególnie ich szerokości.



Ryc. 44. Różne warianty lokalizacji zbiorników zastępczych

VIII.5. Rozpoznanie terenu na etapie projektowym

Na etapie opracowywania dokumentacji projektowej przed budową zbiornika, należy wykonać kilka próbnych otworów w gruncie o głębokości 1–2 m (najlepiej, jeśli są głębsze o 1 m od najgłębszego miejsca projektowanego stawu), rozmieszczonych co kilka metrów, w różnych miejscach planowanego akwenu. Pozwoli to na określenie profili litologicznych, stopnia przepuszczalności podłoża, jego zasobności w wodę (głębokości poziomu wód gruntowych), a w efekcie skorygowanie projektu budowlanego (przesunięcie stawu, jego pogłębienie etc.). Idealnym rozwiązaniem byłoby monitorowanie takich otworów obserwacyjnych przez okres kilku miesięcy (od wiosny do późnego lata), a nawet roku, aby stwierdzić, jak bardzo zmienia się w nich poziom wody, gdzie zanika najszybciej, a gdzie jest stabilny.

Ryc. 45. Problemy z systemem drenarskim (MPP 2011, zmienione)



Dodatkowo, powinno się rozpoznać podłoże planowanego zbiornika, by wykluczyć obecność systemów drenarskich, które stanowią dla niego duże zagrożenie. Dreny powodują odpływ wody ze stawu, są źródłem zanieczyszczeń pochodzących z pól oraz przyspieszają sedymentację w zbiorniku i jego wypływanie. Dlatego w miejscu, gdzie powstanie staw, należy najpierw odszukać dreny, a następnie usunąć je z całej powierzchni nowego zbiornika oraz w promieniu 10–15 m od niego (ryc. 45), a następnie – jeśli nie ma przeciwwskazań – zaślepić wypływ. Jeżeli w danym miejscu obecność działającego drenu jest konieczna, należy poprowadzić go obejściem, w odległości minimum 5 m od zbiornika.

VIII.6. Parametry zbiornika zastępczego

Projektując parametry zbiornika zastępczego należy zwrócić szczególną uwagę na następujące czynniki:

a) powierzchnia,

Przyjmuje się zasadę, że powierzchnia zbiorników zastępczych powinna być większa od powierzchni zniszczonego zbiornika rozrodczego. Zbiorniki zastępcze są bowiem tworzone od podstaw i konieczny będzie upływ co najmniej kilku lat, zanim ich biocenozy i biotopy staną się w pełni ukształtowane. Przy większej powierzchni różne gatunki płazów będą miały większy wybór mikrosiedlisk do rozrodu. Efektywną powierzchnię zbiornika zastępczego należy określić na podstawie wyników inwentaryzacji faunistycznej, uwzględniając preferencje ekologiczne poszczególnych gatunków. Dlatego tak ważne jest określenie składu i liczebności gatunków, które zasiedlały dany teren przed rozpoczęciem budowy. Znajomość samego składu gatunkowego nie wystarczy, ponieważ w odpowiednio ukształtowanym zbiorniku może rozmnażać się 5–8 gatunków (a wyjątkowo nawet więcej). Określenie liczebności płazów pozwala stwierdzić, czy zbiornik jest dla danego gatunku korzystny (jest on tu liczny), a jego populacja ma szanse na rozwój.

Powierzchnia zbiornika zastępczego jest często ograniczana wielkością dostępnej działki lub ukształtowaniem terenu. Przy projektowaniu zbiornika zastępczego należy w pierwszej kolejności wybrać jeden z wariantów:

- budowa pojedynczego, większego zbiornika,
- budowa kompleksu zbiorników, zróżnicowanych pod względem wielkości i innych parametrów.

W każdym z wariantów parametry zbiorników będą odmienne (tab. 23). Wielkość pojedynczego zbiornika powinna wynosić – w zależności od potrzeb populacji płazów, zidentyfikowanych w oparciu o wyniki inwentaryzacji – od 500 do 5000 m². Należy pamiętać jednak, że powierzchnia minimalna powinna być 1,5-2 razy większa od powierzchni zasypanego zbiornika, natomiast w zespole kilku zbiorników ich wielkość może się wahać od 5 do 5000 m². Minimalne wielkości podane dla tego wariantu (tj. 5, 250 i 1500 m²) można przyjąć tylko wtedy, gdy osiągnie je każdy z co najmniej trzech powstałych zbiorników (w takiej sytuacji ich łączna, minimalna powierzchnia będzie wynosiła: 5 + 250 + 1500 m²). Gdyby miały powstać tylko dwa zbiorniki, np. najmniejszy i średni (niewskazane), należy przyjąć maksymalne wielkości ich powierzchni.

Tab. 23. Parametry zbiorników zastępczych

Parametr zbiornika		Wariant 1: pojedynczy zbiornik	Wariant 2: zespół 3–5 zbiorników
Powierzchnia [m ²]	najmniejszego	nd.	5–100
	średniego	nd.	250–1000
	największego	500–5000	1500–5000
Głębokość maksymalna [cm]	najmniejszego	nd.	30
	średniego	nd.	50–80
	największego	120–150	120–150
Trwałość zbiornika	najmniejszego	nd.	często wysycha
	średniego	nd.	częściowo wysycha
	największego	nie wysycha	nie wysycha

b) głębokość zbiornika, profil dna i ukształtowanie brzegów,

Głębokość jest kluczowym czynnikiem wpływającym na odpowiednie funkcjonowanie każdego zbiornika rozrodczego. Wiele zwierząt i roślin wodnych żyje w płytkiej strefie przybrzeżnej, na głębokości do 10 cm – jest to strefa zbiornika o największej różnorodności biologicznej. Duże bogactwo organizmów można znaleźć również do głębokości 30 cm. Odpowiednio ukształtowane płycizny w zbiorniku zapewniają:

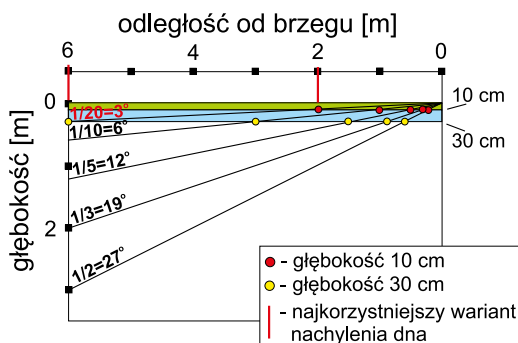
- bogate spektrum gatunkowe i obfite zasoby pokarmowe – liczne glony i bezkręgowce (w tym zooplankton), co umożliwia rozwój kijankom żab i ropuch oraz drapieżnym larwom traszek,
- szybkie nagrzewanie się wody, przyspieszające rozwój kijanek,
- bogactwo roślinności zanurzonej, które wpływa na bazę pokarmową, ale zapewnia również bezpieczne schronienie dla kijanek i osobników dorosłych.

Głębokość 30 cm to strefa graniczna, poniżej której różnorodność biologiczna szybko spada, np. nie zakorzenia się tam już wiele roślin wodnych. Dlatego podstawowym celem przy projektowaniu zbiorników dla płazów jest takie wyprofilowanie dna, aby płycizny do 30 cm były jak najbardziej rozległe – powinny one zajmować większą część zbiornika, nawet do 80% powierzchni. Aby uzyskać takie parametry zbiornika należy bardzo łagodnie wyprofilować jego dno. Nachylenie dna nie powinno być większe niż 1:5 (12°) – przekroczenie tej wartości bardzo znacząco ogranicza walory siedliskowe nowego stawu. Przy takim nachyleniu pas płycizn o głębokości 1–10 cm

ma szerokość zaledwie 50 cm, a pas o głębokości do 30 cm sięga 1,50 m od brzegu (tab. 24, ryc. 46). Dlatego korzystniejsze jest nachylenie dna – w przedziale 1:10–1:8 (6–7°), a bardzo korzystne nie powinno przekraczać 1:20 (3°) (MPP 2011). Przy takim nachyleniu płycizny do 30 cm sięgają na odległość 6 m od brzegu.

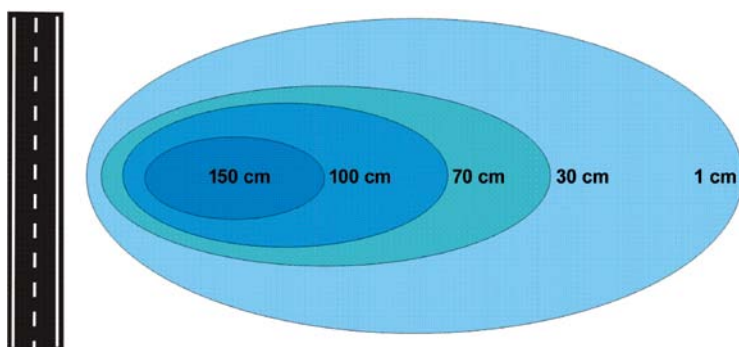
Tab. 24. Wielkość strefy płycizn zbiornika o powierzchni 400 m² w zależności od nachylenia jego dna

Nachylenie dna		Szerokość pasa wody o głębokości 1–10 cm	Szerokość pasa wody o głębokości 1–30 cm	Procent powierzchni zbiornika o głębokości do 30 cm
stosunek długość/głębokość	kąt			
1:20 – bardzo korzystne	3°	200 cm	600 cm	84%
1:10 – korzystne	6°	100 cm	300 cm	51%
1:8 – korzystne	7°	83 cm	250 cm	44%
1:5 – dopuszczalne	12°	50 cm	150 cm	29%
1:3 – niekorzystne	19°	35 cm	90 cm	17%
1:2 – złe	27°	18 cm	50 cm	10%
1:1 – złe	45°	10 cm	30 cm	4%



Ryc. 46. Profil dna zbiornika a wielkość strefy płycizn

Brzegi zbiornika, w przeciwieństwie do dna, mogą być bardziej strome (np. 1:5), jednak należy pamiętać, że im większe jest ich nachylenie, tym uboższa roślinność strefy brzegowej i gorsze warunki siedliskowe dla wielu bezkręgowców stanowiących bazę pokarmową płazów. W przypadku zbiorników zastępczych, które położone są w pobliżu dróg, należy tak zaprojektować brzeg od strony drogi, aby był dużo bardziej stromy niż w innych częściach zbiornika; jego nachylenie powinno wynosić 1:2 (27°), a nawet 1:1 (45°). Dotyczy to również profilu dna, który może być przedłużeniem profilu brzegu (ryc. 47). Ma to na celu zniechęcenie płazów do tej części zbiornika (roślinność wodna będzie się tam słabo rozwijała, woda będzie chłodniejsza, na stromym brzegu będzie mało kryjówek i miejsc do wygrzewania się) i w efekcie wymuszenie na nich migracji w kierunku przeciwnym do drogi.



Ryc. 47. Profil dna zbiornika zastępczego położonego blisko drogi

W większych zbiornikach oprócz rozległych płycizn powinny być również przegłębienia sięgające do 120–150 cm. Żyje tu znacznie mniej gatunków niż na płyciznach, jednak „głęboczki” także pełnią ważne funkcje:

- jeśli roślinność nie jest usuwana (wykaszana), to sukcesja zatrzymuje się na głębszych partiach stawu, gdzie nawet gatunki szuwarowe (trzcina, pałka) osiedlają się sporadycznie,
- głębsze miejsca dużo wolniej wypełniają się osadami i nie ulegają wypłyceniu,
- głębsze zbiorniki są mniej wrażliwe na zanieczyszczenia,
- niektóre gatunki płazów (żaba trawna, żaba śmieszka) mogą zimować tylko w głębszych fragmentach zbiorników, które nie zamarzają do dna i są dobrze natlenione;

c) fluktuacje poziomu wody w zbiorniku, strefa okresowo zalewana,

Normalnym zjawiskiem w każdym zbiorniku są okresowe wahania poziomu wody, przekraczające nawet 0,5 m. Są one szczególnie częste w okresie letnim, a ich wynikiem jest wykształcenie się na obrzeżach zbiornika błotnistej, bogatej w roślinność strefy, okresowo zalewanej wiosną i zimą, a wysychającej latem. Strefa ta posiada istotne znaczenie dla płazów jako miejsce rozrodu i rozwoju kijanek, a po częściowym wyschnięciu stanowi wartościowe tereny łowieckie, z bogactwem bezkręgowców oraz bezpiecznych kryjówek w bujnej roślinności. Dlatego też strefa okresowo zalewana, podobnie jak płycizny, musi być możliwie rozległa (> 30% powierzchni zbiornika) (MPP 2011).



Fot. 100. Przykład zbiorników zastępczych o korzystnych parametrach dla wielu gatunków płazów

VIII.7. Zróżnicowanie ekologiczne zbiornika zastępczego

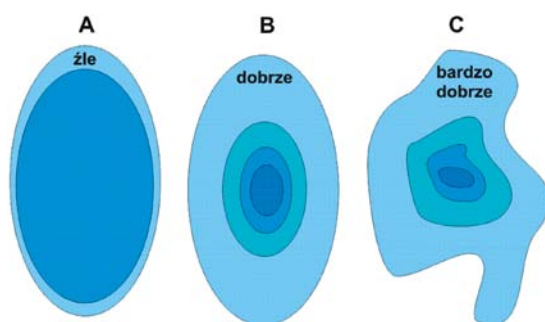
Przypisanie różnych typów zbiorników poszczególnym gatunkom płazów nie jest proste, ponieważ bardzo często są one zróżnicowane ekologicznie (ich różne części są w niejednakowym stopniu porośnięte roślinnością wodną, mają odmienną głębokość etc.). Odpowiednio ukształtowane zbiorniki mogą być miejscem rozrodu kilku gatunków płazów, dlatego optymalnym rozwiązaniem jest właśnie budowa zbiorników zróżnicowanych ekologicznie (ryc. 48, 49) – głównie pod względem głębokości i przebiegu linii brzegowej. Wpłynie to bardzo korzystnie na różnorodność gatunkową nie tylko płazów, ale i wielu innych gatunków zwierząt i roślin związanych ze środowiskiem wodnym. Należy przyjąć zasadę, że prawie każdy zbiornik zastępczy (z wyjątkiem tych najmniejszych) powinien być ukształtowany w sposób urozmaicony, według wcześniej opisanego schematu. Parametry zbiorników zastępczych są uzależnione od ich liczby (tab. 24).

Zróżnicowanie ekologiczne można uzyskać w obrębie jednego zbiornika, lub – co dużo korzystniejsze – wykonując ich kilka blisko siebie, różniących się kluczowymi parametrami. Zespół zbiorników to większa mozaika mikrosiedlisk, z czym związana jest większa różnorodność biologiczna oraz większe bezpieczeństwo: w razie degradacji jednego zbiornika

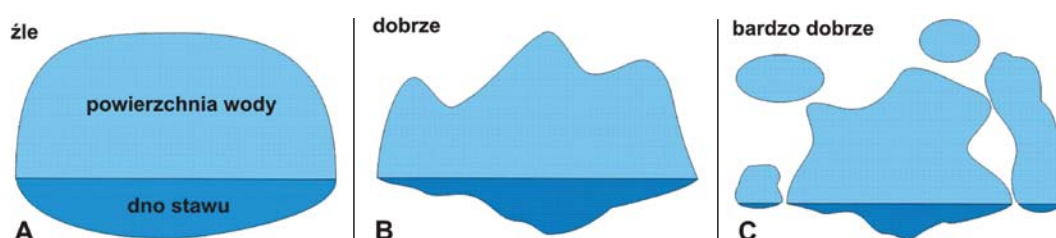
(w wyniku zanieczyszczenia, gradacji drapieżników itp.) płazy przenoszą się do kolejnych. W jednym zbiorniku, nawet jeśli ma on rozległe płycizny, bardzo trudno jest uchronić płazy przed rybami i drapieżnymi owadami, a jest to z pewnością możliwe w przypadku istnienia kilku stawów. Dlatego ważne jest, aby zbiorniki tworzące kompleks nie były ze sobą połączone (ryc. 50).

Nawet całkowite wyschnięcie płytkiego zbiornika, w którym chętnie rozmnażają się płazy, może paradoksalnie bardzo korzystnie wpłynąć na rozwój ich populacji. Nadmierny wzrost liczebności drapieżników (ryby, owady wodne) może bowiem szybko doprowadzić do spadku liczebności larw lub osobników dorosłych płazów (np. traszki) i zmniejszyć ich sukces rozrodczy. Jednak gdy zbiornik wyschnie w środku lata, to zginie większość larw płazów, ale wraz z nimi zginą także wszystkie drapieżniki wodne. Ten rok będzie dla populacji płazów stracony, jednak w następnym zbiornik będzie wolny od drapieżników i będą miały wówczas duże szanse na sukces rozrodczy, który zrekompensuje wcześniejsze straty. Do gatunków bardzo podatnych na presję ryb należą m.in. gatunki „naturowe”: traszka grzebieniasta i kumak nizinny. Są to jednocześnie płazy żyjące stosunkowo długo (do kilkunastu lat), więc 1–2-letni okres suszy nie wpłynie na stabilność ich populacji (przy braku innych negatywnych czynników).

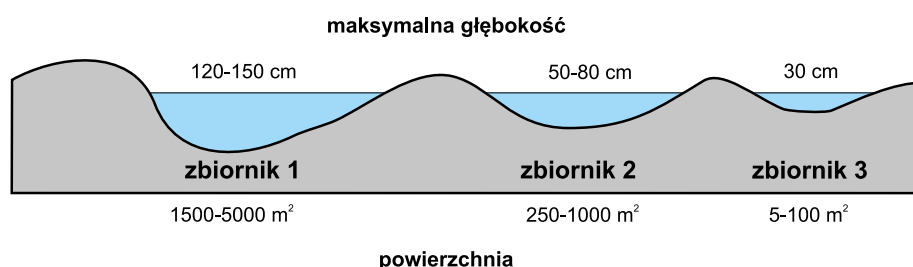
Ryc. 48. Przykładowe stopnie zróżnicowania ekologicznego pojedynczego zbiornika zastępczego ze względu na głębokość i kształt linii brzegowej (MPP 2011, zmienione)



Ryc. 49. Zróżnicowanie ekologiczne zbiorników zastępczych: od pojedynczego, głębokiego zbiornika o uproszczonej linii brzegowej (A) do kompleksu zbiorników o zróżnicowanej głębokości i linii brzegowej (C) (MPP 2011, zmienione)



Ryc. 50. Kompleks trzech zbiorników zastępczych różniących się powierzchnią, maksymalną głębokością oraz stopniem nachylenia brzegów i dna



VIII.8. Kształtowanie roślinności

Nowy zbiornik powinien zostać zasiedlony przez roślinność w sposób spontaniczny. W przypadku roślin wodnych tempo kolonizacji jest bardzo szybkie – po 2 latach często występuje nawet kilkanaście gatunków. Co więcej, są to gatunki rodzime, z pobliskich zbiorników, dobrze zaadaptowane do lokalnych warunków. Dlatego nasadzanie roślin w nowo powstałym stawie nie jest konieczne, a często wręcz niekorzystne dla jego funkcjonalności. Sztuczne wprowadzenie roślinności przyspieszy bowiem proces sukcesji roślinnej i może doprowadzić do szybkiej degradacji zbiornika. Wraz z roślinnością mogą zostać przeniesione (zawleczone) drapieżniki – ryby (jaja lub narybek) i owady wodne – co jest szczególnie niebezpieczne w inicjalnej fazie tworzenia się biocenozy nowego stawu, a także organizmy chorobotwórcze. Przeciwno nasadzeniom roślin przemawia także potrzeba utrzymania inicjalnego stadium zbiornika (m.in. uboga roślinność, niski poziom troficzny) na tyle długo, aby umożliwić osiedlenie się w nim gatunków preferujących takie ekosystemy (np. ropucha paskówka). Wiele gatunków występuje w stawie tylko w jego fazie inicjalnej, później znikają wraz z postępującą sukcesją albo są wypierane przez gatunki bardziej ekspansywne.

Ponieważ tworzenie zbiorników zastępczych ma na celu nie tyle poprawę warunków siedliskowych płazów, lecz jest działaniem niezbędnym dla zachowania populacji, których siedliska zostały zniszczone w wyniku budowy – w pewnych przypadkach warto zastanowić się nad sztucznym wzbogaceniem tych zbiorników i przyspieszeniem zachodzącej w nich sukcesji (w ograniczonym zakresie). Należy wówczas wyselekcjonować te elementy naturalnego siedliska rozrodczego płazów, które są im najbardziej potrzebne, np. odpowiednie gatunki roślin, niezbędne do rozrodu traszek, składających jaja pojedynczo, przyklejając je do roślin, a często zawijając w większe blaszki liściowe. Dlatego do zbiorników, w których będą rozmnażały się traszki, można w pierwszym roku funkcjonowania przenieść z pobliskich stawów pewną liczbę roślin zanurzonych, o szerszych (0,5–1,0 cm) i miękkich blaszkach liściowych. Rośliny te należy dokładnie przejrzeć w celu usunięcia ikry, narybku oraz drapieżnych owadów i ich jaj. Nasadzenia roślin zanurzonych często nie przynoszą pozytywnych rezultatów, gdyż gatunki te najtrudniej przyjmują się przy sztucznych przesiedleniach. Zdecydowanie należy unikać nasadzania roślin szuwarowych, takich jak trzcina, pałka wąsko- i szerokolistna, które należą do gatunków ekspansywnych i mogą w krótkim czasie opanować większą część zbiornika – ich późniejsze usuwanie będzie dużym problemem, m.in. ze względu na intensywne rozmnażanie się za pomocą kłaczy. W przeciwieństwie do roślinności wodnej warto zaplanować nasadzenia drzew i krzewów w pobliżu zbiornika, zwłaszcza gdy jego otoczenie jest ich pozbawione. Zdecydowanie poprawi to warunki siedliskowe płazów.

VIII.9. Ryby i ptactwo wodne jako zagrożenie dla płazów

Większość gatunków ryb to drapieżniki polujące na płazy i ich larwy oraz zjadające ich jaja. Nawet tak małe ryby jak ciernik mogą wyrządzać duże szkody w populacjach płazów, szczególnie traszek. W zachodniej Europie nadmierna presja ryb jest uważana za jeden z najważniejszych czynników powodujących zanikanie płazów. Gatunki typowo roślinojerne (np. karp) także są niepożądane gdyż niszczą roślinność wodną – zwłaszcza rośliny podwodne, ważne w procesie rozrodu płazów. Dlatego też wyjątkowo istotną kwestią jest niedopuszczenie do skolonizowania zbiornika przez ryby, a jeśli już to nastąpi, należy je odłowić poprzez spuszczenie wody (jeśli jest to możliwe) lub jej wypompowanie. Po osuszeniu stawu trzeba dokładnie spenetrować jego muliste dno, ponieważ niektóre gatunki ryb, m.in. karaś, mogą przetrwać w nim nawet ponad tydzień (Fog i in. 2011). W przypadku większych zbiorników odławianie ryb sieciami rybackimi, a nawet przy użyciu agregatu prądotwórczego (metoda ta, chociaż kontrowersyjna, jest stosowana w Europie Zachodniej),

jest na ogół mało skuteczne. Pozostawienie choćby kilku osobników szybko doprowadzi do odbudowy populacji. Wszystkie te zabiegi można wykonywać późną jesienią, gdy większość płazów opuści zbiornik. Należy być przy tym przygotowanym na możliwość zimowania w nim niektórych gatunków żab. Powinny one zostać wtedy przeniesione do pobliskich zbiorników o podobnych parametrach, szczególnie podobnej głębokości.

Naturalnym wrogiem płazów są również ptaki wodne, zwłaszcza wszystkożerne kaczki, które polują nie tylko na kijanki, lecz także na osobniki dorosłe. Kaczki i gęsi niszczą rośliny wodne oraz przyspieszają zanik zbiorników na skutek eutrofizacji (produkują bowiem duże ilości kału bogatego w azot). Przy projektowaniu zbiorników należy unikać elementów, które mogą przywabiać ptaki, np. budowania wysp oraz tworzenia dużych powierzchni z otwartą wodą.

VIII.10. Zasady lokalizacji i budowy zbiorników zastępczych – zestawienie

1. W przypadku inwestycji liniowych tworzenie zbiorników zastępczych może być bardziej efektywną i tańszą formą ochrony niż budowa przejść dla płazów. Brak zbiornika zastępczego (przy braku innych zbiorników) oznacza zagładę wszystkich płazów, natomiast brak przejścia, przy dostępie do miejsca rozrodu, skutkuje „jedyne” zmniejszeniem powierzchni siedlisk tych zwierząt i ograniczeniem w funkcjonowaniu ich populacji.
2. Zbiorniki zastępcze należy wykonać przed rozpoczęciem budowy drogi.
3. W większości przypadków w zastępstwie każdego zniszczonego zbiornika w pasie drogowym należy zbudować przynajmniej dwa zbiorniki zastępcze po przeciwnych stronach drogi.
4. Zbiornik zastępczy powinien być zróżnicowany ekologicznie (zwłaszcza pod względem głębokości i przebiegu linii brzegowej), albo powinien powstać kompleks kilku różnych zbiorników. Tylko wtedy możliwy będzie rozród większej liczby gatunków płazów.
5. Korzystniejsza jest budowa kilku (3–5) zróżnicowanych zbiorników, niż jednego dużego.
6. Kompleks zbiorników powinien obejmować zbiorniki stałe i okresowo wysychające. Wysychanie małych zbiorników eliminuje drapieżniki: ryby i owady wodne.
7. Zaleca się nie łączyć zbiorników położonych obok siebie, gdyż zwiększa się wtedy różnorodność biologiczna.
8. Lokalizacja i liczba projektowanych zbiorników zastępczych są ściśle uzależnione od liczby, wielkości, charakteru i rozmieszczenia zbiorników istniejących przed rozpoczęciem budowy.
9. Nie należy budować zbiorników w bezpośrednim sąsiedztwie pól i intensywnie użytkowanych łąk, w miejscach uczęszczanych przez ludzi bądź okresowo zalewanych, oraz na dnie dolin cieków.
10. Zbiorniki należy budować blisko lasu (w lesie) i/lub innych zbiorników, w miejscach nasłonecznionych.
11. Przy wyznaczaniu lokalizacji zbiorników zastępczych należy uwzględnić rozmieszczenie siedlisk lądowych i zimowisk płazów.
12. Nie należy tworzyć połączeń zbiorników z ciekami i rowami (zwiększa to prawdopodobieństwo inwazji ryb i dopływu zanieczyszczeń).
13. W czasie kopania należy usunąć drenaż z niecki zbiornika oraz w promieniu 10–15 m od jego granic.
14. Nie należy używać do budowy zbiornika wierzchniej warstwy ziemi usuniętej przy kopaniu stawu (ze względu na ewentualne zanieczyszczenia chemiczne oraz ryzyko szybszej eutrofizacji zbiornika).

15. Charakter zbiorników zastępczych powinien być uzależniony od składu gatunkowego i liczebności fauny płazów danego terenu.
16. Zbiornik zastępczy zbudowany blisko drogi musi być od niej odizolowany szczelnym ogrodzeniem.
17. Powierzchnia zbiornika zastępczego powinna być większa od powierzchni zniszczonego zbiornika. Jej wielkość musi również uwzględniać powierzchnię zbiornika istniejącego po drugiej stronie drogi, do którego dostęp został zagrodzony.
18. Efektywną powierzchnię zbiornika zastępczego należy określić na podstawie wyników inwentaryzacji składu gatunkowego i liczebności płazów przed rozpoczęciem budowy.
19. Wielkość zbiornika zastępczego jest uzależniona od tego, czy powstanie jeden zbiornik, czy kompleks kilku zbiorników.
20. Głębokość jest kluczowym czynnikiem wpływającym na odpowiednie funkcjonowanie każdego zbiornika rozrodczego płazów.
21. W każdym zbiorniku powinny być miejsca głębsze: maksymalna głębokość w pojedynczym zbiorniku lub w największym zbiorniku kompleksu to 120–150 cm, a w mniejszych zbiornikach kompleksu 30–80 cm.
22. Najważniejszą strefą w zbiorniku są płycizny do 30 cm (powodują wzrost różnorodności biologicznej). Szczególnie ważne są płycizny do 10 cm.
23. Powierzchnia płycizn powinna być jak największa – do 80% powierzchni misy zbiornika.
24. Każdy zbiornik powinien mieć łagodny profil dna: najkorzystniejsze jest nachylenie wynoszące 1:20 (kąt 3°), korzystne wynosi 1:10 (6°) lub 1:8 (7°), nie powinno natomiast przekraczać 1:5 (12°).
25. W zbiornikach położonych blisko drogi brzeg i dno od jej strony powinny być strome – mieć nachylenie 1:2 (27°), a nawet 1:1 (45°) – co powinno ograniczyć rozwój roślinności, obniżyć temperaturę wody i zniechęcić płazy do przebywania w tej części zbiornika.
26. Dno powinno być nierówne, z podwodnymi grzbietami, które stwarzają lepsze warunki rozwoju roślin. Należy na nim umieścić pnie drzew, częściowo leżących na brzegu (dla wzbogacenia różnorodności biologicznej oraz stworzenia tzw. płazowiska dla niektórych zwierząt).
27. Brzegi zbiornika, w przeciwieństwie do dna, mogą mieć mniej łagodny spadek (np. 1:5).
28. Nowy zbiornik powinien zostać zasiedlony przez roślinność w sposób naturalny.
29. Nasadzenia roślin są niewskazane, ponieważ przyspieszają sukcesję (zarastanie i wypływanie) oraz prowadzą do przeniesienia do zbiornika drapieżnych owadów, ryb oraz organizmów chorobotwórczych.
30. Należy szczególnie unikać wprowadzania do zbiorników zastępczych ekspansywnych gatunków szuwarowych, jak pałka (wąsko- i szerokolistna) oraz trzcina.
31. W pewnych sytuacjach można do zbiornika wprowadzić rośliny, które są niezbędne niektórym płazom (np. traszkom) do składania jaj.
32. Nie powinno się dopuścić do zasiedlenia stawu przez ryby. W przypadku, gdy się tam znajdują i nadmiernie rozmnożą, należy je okresowo usuwać (późną jesienią lub w zimie).
33. Należy unikać przywabiania ptactwa wodnego przez budowanie wysp i tworzenie dużej powierzchni otwartej wody.

IX

Działania kompensujące skutki oddziaływania dróg na płazy – ochrona i kształtowanie biotopów lądowych

Większość krajowych gatunków płazów okres aktywnego życia spędza głównie na lądzie. Dorosłe osobniki, w zależności od gatunku, przebywają w wodzie z reguły tylko w okresie rozrodu, od 1–2 tygodni do 1–2 miesięcy, natomiast osobniki młode, po metamorfozie, żyją na lądzie praktycznie przez cały okres poprzedzający osiągnięcie dojrzałości płciowej (trwający 1–3 lata). Wyjątkiem są żaby zielone (wodna, jeziorkowa i śmieszka) oraz kumaki (górski i nizinny), które od wiosny do jesieni żyją w zbiornikach wodnych. Do wyjątków należą również młode traszki grzebieniaste, które często można spotkać nie tylko w wilgotnych siedliskach lądowych, lecz także w wodzie. Również dorosłe traszki mogą przebywać w wodzie dłużej.

Najważniejsze funkcje siedlisk lądowych to zapewnienie płazom odpowiedniej bazy pokarmowej (głównie różne gatunki bezkręgowców), dziennych kryjówek o odpowiedniej wilgotności oraz miejsc zimowania dobrze zabezpieczonych przed przemarzaniem. Biotopy lądowe to również ważne szlaki migracji pomiędzy różnymi częściami siedlisk, przede wszystkim pomiędzy miejscami hibernacji a zbiornikami rozrodczymi. Odpowiednie ukształtowanie szlaków migracji (np. w postaci pasów zadrzewień bez fizycznych barier, jak drogi, mury, rozległe pola bez pokrywy roślinnej, duże rzeki czy wzniesienia) prowadzących do miejsc rozrodu ma dla płazów duże znaczenie, ponieważ migracje te:

- odbywają się wiosną, przy bardzo zmiennych i często niesprzyjających warunkach pogodowych (śnieg, mróz),
- mają masowy charakter (migrują wszystkie dorosłe osobniki),
- mają dużo większe tempo niż w przypadku migracji w innych porach roku.

Ważną funkcją lądowych szlaków migracji jest również utrzymywanie stałego kontaktu z populacjami tego samego gatunku żyjącymi w sąsiedztwie, umożliwiające przepływ

genów (metapopulacje). Jeżeli ten kontakt zostanie zerwany, np. poprzez wybudowanie ruchliwej drogi przecinającej, może nastąpić osłabienie mniej licznych populacji, a nawet ich całkowity zanik. Sprzyjające typy siedlisk lądowych powinny również umożliwiać kolonizację innych, bardziej odległych terenów.

Do siedlisk lądowych ekologicznie korzystnych dla płazów można zaliczyć różne biotopy pokryte bogatą, zróżnicowaną roślinnością, która nie utrudnia im w znaczący sposób przemieszczania. Są to wilgotne łąki, tereny porośnięte roślinnością zielną oraz lasy i zadrzewienia, szczególnie liściaste. Lasy iglaste mogą być również chętnie zamieszkiwane przez płazy, jeżeli w ich dolnej warstwie rosną mchy, krzewinki oraz krzewy liściaste. Najmniej przyjaznym dla płazów typem lasu jest suchy drzewostan sosnowy bez podszytu.

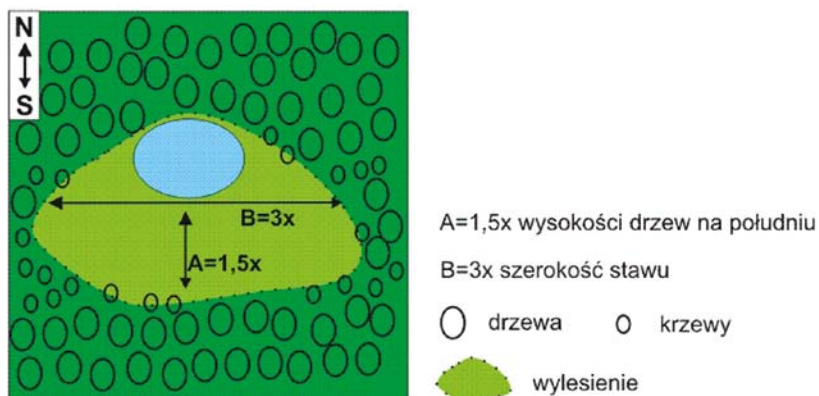
IX.1. Kryjówki i miejsca żerowania

Ważne dla płazów biotopy lądowe powinny znajdować się w pobliżu miejsca rozrodu – tym bliżej, im mniejszym dystansem migracji charakteryzuje się dany gatunek. Jest to szczególnie istotne w przypadku płazów o niewielkich rozmiarach ciała (traszki, kumaki), które cechuje jednocześnie mała mobilność (migracje zwykle na dystansie kilkudziesięciu-kilkuset metrów), oraz – w jeszcze większym stopniu – osobników wszystkich gatunków bezpośrednio po przeobrażeniu, dla których pokonanie odległości kilkunastu metrów jest już dużym wysiłkiem. Ponieważ przeobrażone osobniki są bardzo małe (w przypadku ropuch i żab mierzą 0,5–3 cm) i poruszają się powoli, są silnie narażone na wysychanie w zbyt suchym środowisku. Presja drapieżników jest również wysoka, tym bardziej, że małe rozmiary ciała bardzo wydawnie zwiększają spektrum gatunków, które im zagrażają – stają się nimi m.in. większe owady drapieżne, a nawet mrówki. Dlatego tak duże znaczenie dla płazów ma lokalizacja odpowiednich kryjówek blisko miejsca ich rozrodu. Kryjówki pozwalają przetrwać nie tylko najcieplejszą porę dnia, lecz także przeczekać wielodniowe, suche okresy letnie, niektóre mogą być również wykorzystywane jako miejsca hibernacji. Generalnie, jeżeli warunki siedliskowe są korzystne, płazy – nawet te migrujące na duże odległości – nie oddalają się za bardzo od swojego miejsca rozrodu. Z tego powodu odpowiednie siedliska lądowe położone blisko zbiorników wodnych zapewniają populacjom płazów większy sukces reprodukcyjny i szybszy rozwój. Funkcje kryjówek płazów pełnią często leżące, rozkładające się pnie drzew, wykroty, nory gryzoni, szczeliny w skarpach. Jako kryjówki sprawdzają się również rozmaite elementy antropogeniczne, jak fragmenty murów, stosy kamieni (np. polnych), stosy drewna i karpiny oraz śmietniska. Jeżeli w pobliżu projektowanego zbiornika brakuje kryjówek, należy zbudować sztuczne. Najprostszym rozwiązaniem jest rozmieszczenie pni drzew (starych, popękanych, częściowo spróchniałych, z licznymi otworami) w odległości kilku-kilkunastu metrów od brzegu zbiornika, na terenach, na których nie stagnuje woda. Pnie powinny być rozmieszczone prostopadłe do brzegu, aby nie zagrażały płazom dojścia do siedlisk położonych dalej. Jednocześnie można je wykorzystać jako elementy naprowadzające płazy w pożądanym kierunku, np. do miejsc żerowania, do innego zbiornika lub – co szczególnie istotne – do zimowisk, które również powinny zostać zbudowane w pobliżu stawu rozrodczego.

Jako miejsca żerowania służą płazom wilgotne łąki i pastwiska z ekstensywnym wypasem lub koszeniem, o zróżnicowanej strukturze roślinności trawiastej i zielnej oraz wilgotne lasy i zarośla z bogatym runem. W zdobywaniu pokarmu bardzo dużą rolę odgrywają siedliska przejściowe pomiędzy wodą a lądem: okresowo wysychające wypłyenia i obrzeża zbiorników, czy okresowo podtapiane łąki. Cechuje je bogactwo bazy pokarmowej (bezkręgowców), a jednocześnie znajdują się one w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca rozrodu. Dlatego mają szczególnie duże znaczenie dla płazów przeobrażonych, które właśnie opuściły środowisko wodne, ale są jeszcze zbyt małe i słabe, aby w pełni zaaklimatyzować się w suchszych biotopach lądowych. Takie miejsca również powinny być uwzględniane przy projektowaniu zbiorników zastępczych.

IX.2. Otoczenie zbiorników zastępczych w środowisku leśnym

Lokalizacja zbiorników zastępczych w lesie jest bardzo korzystna ze względu na dużą dostępność pokarmu i kryjówek oraz niski poziom zanieczyszczenia środowiska. Otoczenie takich zbiorników wymaga jednak często przekształcenia, dla zapewnienia odpowiedniego poziomu nasłonecznienia, co jest kluczowe dla właściwego funkcjonowania zbiornika zastępczego (ryc. 51). Zbiornik powinien powstać na polanie leśnej lub przy południowym skraju lasu. Polana w pobliżu korzystnie wpłynie na zwiększenie różnorodności gatunkowej płazów oraz ich bazy pokarmowej, a jednocześnie poprawi warunki termiczne w wodzie dzięki jej lepszemu nasłonecznieniu. Jeżeli projektowany zbiornik jest wystarczająco duży (ponad 2000 m²), dobrze jest zachować pewne fragmenty (do 10–15% powierzchni) częściowo zacienione, co również przyczyni się do wzrostu różnorodności biologicznej. Zbiornik powinien być usytuowany w północnej części polany (ryc. 51).



Ryc. 51. Lokalizacja zbiornika zastępczego w lesie

Jeżeli przebieg budowanej drogi nie pozwala na wykopanie zbiornika rozrodczego na istniejącej polanie lub przy południowej granicy lasu, należy przeprowadzić wylesienie lub wycinkę niektórych drzew w celu utworzenia sztucznej polany. Wycinka powinna mieć rozwinięcie ze wschodu na zachód, ponieważ wówczas powstanie największy obszar o ekspozycji południowej (ryc. 51). Wolna przestrzeń od strony południowej (południowo-zachodnia jest również korzystna) powinna być 1,5 razy szersza niż wysokość najwyższych z rosnących tam drzew – uniemożliwi to zacienienie stawu. Natomiast długość tej sztucznej polany powinna być 3–4 razy większa od projektowanego stawu, co zapewni długi czas naświetlenia promieniami słońca, przemieszczającego się w ciągu dnia. W przeciwieństwie do strony południowej, praktycznie nie ingerujemy w drzewostan po stronie północnej, którego bliskość będzie miała korzystny wpływ na płazy rozmnażające się w zbiorniku zastępczym. Należy jednak zwrócić uwagę, aby linia drzew po stronie północnej nie znajdowała się na tyle blisko nowego stawu, że będzie on osłonięty ich okapem. Wówczas bowiem do wody będą wpadały duże ilości liści, co dla niedużych zbiorników może być bardzo niekorzystne. W przypadku zbiorników położonych w lesie duże znaczenie ma przeprowadzana co 2–3 lata kontrola stopnia rozwoju pokrywy roślinnej po ich południowej stronie i selektywne usuwanie najwyższych drzew oraz większych zagęszczeń krzewów. Wolną przestrzeń od strony południowej można zagospodarować tworząc kryjówki letnie i zimowiska dla płazów, nawet wtedy, gdy znajdują się już one w lesie po stronie północnej.

IX.3. Zimowiska

Odpowiednio zabezpieczone zimowiska (odporne na niskie temperatury) są jednym z kluczowych elementów siedliska płazów i w dużym stopniu decydują o poziomie ich liczebności. Brak zimowisk lub ich złe parametry mogą w ciągu jednej mroźnej zimy doprowadzić do zaniku lokalnych populacji. Jako zimowiska służą płazom różne typy kryjówek wymienione w punkcie IX.1., jednak o dużo lepszych parametrach termicznych. W sprzyjających okolicznościach osobniki mogą zimować w kryjówek, które wykorzystują w ciągu dnia lub w lecie, jednak zajmują w nich miejsca głębiej położone, a więc lepiej izolowane termicznie. Zimowiska często stanowią stosy kamieni i drewna, uzupełnione martwymi liśćmi, darnią, rozrastającą się roślinnością zielną. Mogą być nimi również nory gryzoni i innych, większych ssaków, a także wykroty pod korzeniami. Dobre zimowisko chroni płazy zarówno przed zimą, jak i przed wyschnięciem. Na terenach wiejskich zimujące osobniki dość często można spotkać w piwnicach starych domów oraz np. w kopcach na ziemniaki. Są to miejsca dobrze izolowane cieplnie i wilgotne, ale dostęp do nich często jest utrudniony. Sztuczne zimowiska buduje się na wzór tych naturalnych. Ich obecność jest szczególnie ważna tam, gdzie roślinność otaczająca zbiornik jest bardzo uboga, a gleba twarda i zwięzła (np. gliniasta). Zimowiska powinny być zlokalizowane blisko miejsca rozrodu (nie dalej niż 200–300 m), na terenach nie zalewanych okresowo oraz w siedliskach, które są wykorzystywane przez płazy w okresie ich aktywności. Nie może to być teren dla nich obcy, którego nie odwiedzają w lecie lub jesienią. W ostatnim czasie bardzo często (np. w Danii i w Niemczech) buduje się zimowiska głównie z kamieni różnej wielkości (fot. 101).

IX.3.1. Zasady budowy zimowiska

1. Zimowisko powinno być położone powyżej maksymalnego poziomu wód powierzchniowych, na gruncie łatwo przepuszczalnym (nie może się w nim gromadzić woda, bowiem grozi to zalaniem oraz infekcjami grzybiczymi).
2. Większe zimowiska są lepsze od małych, ponieważ zapewniają szersze spektrum mikrosiedlisk, różniących się wilgotnością i temperaturą, a jednocześnie panują w nich zwykle bardziej stabilne warunki.
3. Zaleca się wykonanie kilku zimowisk o nieco odmiennych parametrach, w różnych miejscach wokół zbiornika – zapobiegnie to zagładzie całej populacji w przypadku np. zalania czy wyjątkowo mroźnej zimy.
4. Minimalne wymiary zimowiska to 1–1,5 m głębokości, 4–5 m długości i 2–3 m szerokości.
5. Ścianki zimowiska nie powinny być zbyt strome (np. spadek 1:2 lub mniejszy), aby ułatwić płazom wychodzenie.
6. Zimowisko może być owalne, jednak kształt liniowy ułatwia płazom jego znalezienie w czasie wędrówek.
7. Zimowiska można wypełniać bardzo różnymi materiałami naturalnymi. Mogą to być owalne kamienie polne rozmaitej wielkości, drewno świeże lub częściowo spróchniałe, korzenie, gałęzie różnej grubości, darń, liście. Dobrze, gdy materiały te są przemieszane, przy czym najcięższe elementy (np. kamienie) powinny znajdować się na dole konstrukcji, a elementy ocieplające, jak liście i darń – na górze. Ocieplenie nie powinno tworzyć zwartej i zbyt grubej warstwy (jak w kopcu na ziemniaki), aby płazy mogły się dostać do zimowiska z różnych stron. Jednak najważniejsze, aby pozostawić swobodny dostęp do zimowiska od strony zbiornika rozrodczego (fot. 101). Dobrym materiałem jest również karpina, której duże ilości powstają w czasie budowy dróg na terenach leśnych. Jednak ze względu na dużą średnicę korzeni drzew i przestrzeni pomiędzy nimi, powinna być ona ciaśniej upakowana, mieć różne rozmiary, a wypełniane nią zimowiska powinny być większe, np. 5–6 m × 8–10 m.

8. Bardzo ważne jest, aby pomiędzy różnymi elementami wypełniającymi zimowisko istniały przestrzenie odpowiedniej wielkości, w których płazy będą mogły się przemieszczać. Przestrzenie te nie mogą być zbyt duże (średnica poniżej 10 cm), ponieważ ułatwia to wnikanie chłodnego powietrza i penetrację przez drapieżniki, wywołuje niekorzystne „przeciągi” i może prowadzić do przemarzania głębiej położonych miejsc.



Fot. 101. Zimowiska dla płazów zbudowane z kamieni, pełniące jednocześnie funkcję kryjówek dziennych, Dania

IX.4. Kształtowanie i pielęgnacja siedlisk lądowych w sąsiedztwie zbiorników zastępczych

Jednym z najważniejszych czynników ekologicznych o negatywnym wpływie na trwałość i funkcjonowanie siedlisk wodnych i lądowych utworzonych dla płazów jest proces sukcesji, czyli zarastania. Jej tempo jest na ogół dość szybkie, mimo iż zależy od wielu czynników, m.in. od zawartości biogenów w wodzie, warunków glebowych, ukształtowania brzegów i dna zbiornika, klimatu. Bardzo korzystnym rozwiązaniem dla funkcjonowania wodnych i lądowych siedlisk płazów jest ograniczone wypasanie zwierząt lub okresowe wykaszanie roślinności. Zabiegi te zapobiegają nadmiernemu zarastaniu, znacząco wydłużając okres funkcjonowania zbiorników rozrodczych. Wypas, szczególnie bydła, ma zdecydowaną przewagę nad wykaszaniem mechanicznym, jednak wiąże się z nim pewne problemy np. konieczność ogrodzenia terenu, który powinien mieć powierzchnię kilku hektarów. Zastosowanie odpowiedniej rasy bydła, np. szkockich galloway (fot. 102), umożliwia całoroczną pielęgnację nie tylko siedlisk lądowych, lecz także wodnych. Zwierzęta te są bardzo wytrzymałe i mało wybredne, dlatego zjadają prawie wszystkie rośliny; chętnie też wchodzi do wody, gdzie zgryzają np. pałkę i trzinę. Jednak obecność większej liczby bydła na niewielkim obszarze jest niepożądana ze względu na nadmierne niszczenie roślinności (np. przez zdeptywanie, całkowite wyjadanie), także tej zanurzonej, bardzo ważnej dla rozrodu płazów. Powoduje ona również przyspieszoną eutrofizację, wywołaną dużą ilością kału wydalanego bezpośrednio do wody lub na brzeg zbiornika. Dlatego liczebność bydła powinna pozostawać pod ścisłą kontrolą, tak aby wypas miał charakter ekstensywny. W przypadku krów zagęszczenie nie powinno przekraczać 0,2–0,3 osobnika na 1 ha pastwiska lub łąki (Baker i in. 2011). Przyjmuje się ponadto, że jedna krowa powinna przypadać na ok. 200–250 m linii brzegowej stawu (Fog i in. 2011).



Fot. 102. Bydło szkockiej rasy galloway na terenie użytku ekologicznego chroniącego kumaka nizinnego, Dania

Na terenach, gdzie prowadzi się wypas znacznie łatwiej jest zaplanować i zbudować sprzyjające płazom zbiorniki zastępcze. Jak już wspomniano (rozdział VIII), kompleks kilku zbiorników różnej wielkości jest zdecydowanie lepszym rozwiązaniem niż wykopanie jednego dużego. Małe, płytkie stawy bardzo szybko zarastają i ulegają wypłyceniu (oraz zacienieniu), dlatego ich budowie często musi towarzyszyć stosowanie odpowiednich form pielęgnacji. Na terenach, gdzie prowadzony jest ograniczony wypas, takie małe zbiorniki mogą utrzymywać się przez długi czas. Pozwala to na zachowanie bardzo dużej różnorodności i funkcjonalności zastępczych zbiorników rozrodczych.

Wykaszenie jest mniej efektywne i bardziej kosztowne, ale przede wszystkim jest niebezpieczne dla płazów i wielu innych gatunków zwierząt. W czasie badań prowadzonych na łąkach nad Narwią znaleziono blisko 6000 płazów, wśród których 580 (9,7%) miało różne uszkodzenia ciała. Wśród dorosłych (412) – w zależności od rodzaju użytej maszyny – było od 14% do 30% zranionych osobników (Licznier 1999). Niestety, w warunkach krajowych koszenie jest często jedyną dostępną formą pielęgnacji roślinności. Jego częstotliwość i zakres powinny być dostosowane do konkretnego zbiornika rozrodczego i jego otoczenia oraz składu gatunkowego lokalnej fauny płazów.

Ponieważ wykaszanie i usuwanie nadmiaru pokrywy roślinnej ma z reguły charakter bardzo gwałtownej i szeroko zakrojonej ingerencji w środowisko (duża biomasa roślin jest usuwana w krótkim czasie), trudno określić stałe terminy tych zabiegów w miesiącach, w których płazy są aktywne. Terminy te muszą uwzględniać przede wszystkim okres wychodzenia na ląd młodych osobników gatunków wczesnowiosennych (ropucha szara, żaba trawna i moczarowa), które masowo przeobrażają się z reguły w drugiej połowie czerwca, oraz okres wędrówek jesiennych rozpoczynających się we wrześniu. Generalnie przyjmuje się, że w sezonie powinny być dwa koszenia: jedno w pierwszej połowie czerwca (przed metamorfozą), a drugie na przełomie sierpnia i września. Kilka dni przed rozpoczęciem koszenia czerwcowego należy sprawdzić najbliższe otoczenie zbiorników, czy nie gromadzą się tam przeobrażone płazy. W takim przypadku koszenie należy ograniczyć do obszarów oddalonych od brzegów o co najmniej 5 m, na których nie zaobserwowano większych skupisk małych płazów. Wysokość koszenia powinna wynosić ponad 8 cm, a prędkość maszyn koszących nie więcej niż 7 km/h, co umożliwi wypłaszanie płazów znajdujących się na ich trasie (Licznier 1999). Korzystnie jest kosić w upalne dni, gdy aktywność płazów jest bardzo mała.

IX.4.1. Zalecenia do prowadzenia gospodarki rolnej w celu poprawy warunków siedliskowych płazów

Obszary użytkowane rolniczo (użytki zielone i grunty orne), ze względu na dużą powierzchnię i rozległość, stanowią często ważny element składowy siedlisk lądowych płazów lub położone są na szlakach migracji sezonowych. Poniżej przedstawiono szereg zasad odnoszących się do prowadzenia gospodarki rolnej w celu zarówno poprawy jakości siedlisk płazów, ograniczenia ich śmiertelności, jak i ułatwienia im przemieszczania się przez tereny podlegające intensywnej uprawie. W ramach programu działań kompensujących skutki oddziaływania dróg na płazy możliwe jest dostosowanie prowadzenia gospodarki rolnej na terenach wyznaczonych do kompensacji w następującym zakresie:

- wyłączenie z uprawy wybranych fragmentów terenów podmokłych (zwłaszcza ze stagnującą wodą w miesiącach wiosennych), które są kłopotliwe i mało efektywne w gospodarowaniu – minimalna wielkość 0,3 ha. W szczególności należy zwrócić uwagę na grunty o układzie pasowym, mogące stanowić korytarze migracyjne, oraz grunty sąsiadujące z miejscami rozrodu płazów. Stworzenie wolnych od upraw stref buforowych (o szerokości min. 10–20 m) będzie również skutecznie ograniczało dopływ zanieczyszczeń (w tym pestycydów i biogenów) do zbiorników rozrodczych;
- pozostawienie istniejących lub tworzenie nowych murków zbudowanych na miedzach z kamieni usuwanych z pól. Są one doskonałym miejscem kryjówek dla płazów i wielu innych zwierząt oraz stanowią ważne korytarze migracyjne, szczególnie na ubogich terenach rolniczych;
- zmiana technik uprawy gruntów z pominięciem pełnej orki przy pomocy ciężkich pługów (stosowanie spulchniaczy), ew. modyfikacja jej terminów z uwzględnieniem okresów migracji wiosennych i dyspersji młodych osobników. W okresach masowych migracji, kiedy po dłuższej suszy wystąpią opady, orki nie należy wykonywać wcześniej niż 5 dni po ustaniu opadów;
- odpowiednie zarządzanie płodozmianem, w tym:
 - rezygnacja z upraw wymagających intensywnych zabiegów agrotechnicznych (np. ziemniaków),
 - rezygnacja z upraw, które potrzebują głębokich bruzd przed okresem migracji sezonowych (rzepaku),
 - pierwszeństwo dla upraw zakładanych późno względem aktywności rocznej płazów (pszenicy ozimej, żyta ozimego).
- stosowanie nawozów mineralnych tylko w wilgotnych okresach, z aplikacją w godzinach przedpołudniowych. Wskazane także bezpośrednie wstrzykiwanie nawozów do gleby.

IX.5. Zasady kształtowania biotopów lądowych wokół zbiorników zastępczych – zestawienie

1. Wokół każdego zbiornika budowanego na terenach rolniczych należy utworzyć strefę buforową o szerokości 10–30 m, w której nie będą prowadzone uprawy ani zabiegi agrotechniczne.
2. Miejsca żerowania, kryjówki dzienne i zimowiska powinny znajdować się możliwie blisko zbiornika zastępczego (kilkadziesiąt – kilkaset metrów).
3. Najprostsze sztuczne kryjówki dzienne to kłody drewna rozmieszczone w odległości kilku – kilkunastu metrów od brzegu zbiornika, prostopadle do niego, na terenach, na których nie stagnuje woda.
4. Miejsca żerowania to wilgotne łąki i pastwiska z ekstensywnym wypasem lub koszeniem, wilgotne lasy i zarośla z bogatym runem. Bardzo korzystne dla płazów są

siedliska przejściowe (ekotony) położone wokół zbiornika na styku wody i lądu, np. okresowo wysychające wypłylenia zbiorników, okresowo podtapiane łąki.

5. Wokół zbiornika należy nasadzić krzewy i drzewa, aby wzbogacić siedliska lądowe (np. zimowiska), ale nie wolno przy tym doprowadzić do jego zacielenia.
6. Las lub jego sąsiedztwo to bardzo korzystna lokalizacja dla zbiornika zastępczego, ze względu na dostępność pokarmu i kryjówek oraz niski poziom zanieczyszczenia.
7. Zbiornik leśny musi być dobrze nasłoneczniony, dlatego powinien powstać na polanie lub na południowym (południowo-zachodnim) skraju lasu.
8. W większym zbiorniku (ponad 2000 m²) należy zachować pewne fragmenty częściowo zacielenie (do 10–15% powierzchni).
9. Jeżeli konieczna jest wycinka fragmentu lasu, to powinna mieć ona rozwinięcie ze wschodu na zachód (zapewni to większy obszar o ekspozycji południowej). Aby zapewnić dobre nasłonecznienie zbiornika, długość (głębokość) takiej polany powinna być 1,5 razy większa niż najwyższe drzewa rosnące po południowej stronie, a jej szerokość 3–4 razy większa od długości zbiornika. Las od strony północnej powinien zostać nienaruszony, można jedynie usunąć pojedyncze drzewa tworzące okap nad zbiornikiem. Co 2–3 lata należy kontrolować stopień rozwoju drzew i krzewów rosnących po południowej stronie zbiornika i selektywnie usuwać niektóre z nich.
10. Na polanie należy zbudować kryjówki dzienne i zimowiska, niezależnie od tego, czy znajdują się one w lesie od strony północnej.
11. Najprostszy typ zimowiska to pryzma z kamieni polnych różnej wielkości w wykopie o głębokości 1–1,5 m, długości do 4–6 m i szerokości do 2–3 m.
12. Zimowiska należy budować blisko miejsca rozrodu (nie dalej niż 200–300 m), na terenach nie zalewanych okresowo.
13. Najlepiej wykonać kilka zimowisk w różnych miejscach, różniących się parametrami.
14. Ograniczony i kontrolowany wypas lub okresowe koszenie zapobiegają degradacji zbiorników i siedlisk lądowych (ich nadmiernemu zarastaniu). Wypas powinien być ekstensywny, a zagęszczenie bydła nie powinno przekraczać 0,2–0,3 osobnika na 1 ha łąki oraz 1 osobnika na 200–250 m linii brzegowej stawu.
15. Koszenie, na wysokości powyżej 8 cm, należy przeprowadzać na początku czerwca (przed rozpoczęciem metamorfozy) i na przełomie sierpnia i września, przed migracjami jesiennymi.
16. Zbiornik zastępczy wraz z otaczającymi go siedliskami lądowymi powinien zostać ogrodzony, aby utrudnić do niego dostęp ludziom (w czasie rekreacji, dla uniknięcia groźby zarybienia) i dzikim zwierzętom (ssaki kopytne).



Ochrona płazów na etapie realizacji inwestycji drogowych

X.1. Nadzór herpetologiczny

Nadzór herpetologiczny stanowi część nadzoru środowiskowego. Jest on nierozdzielnie związany z czynną ochroną płazów, gdyż podczas prac wykonywanych w ramach nadzoru zazwyczaj prowadzi się jednocześnie działania interwencyjne.

X.1.1. Zakres obowiązków nadzoru herpetologicznego

Do zadań wykonywanych w ramach nadzoru herpetologicznego należą:

- kontrolowanie pasa budowy pod kątem występowania płazów, a w przypadku ich stwierdzenia – podejmowanie działań w zakresie zabezpieczenia, odłowienia i ewakuacji zwierząt,
- identyfikowanie obecności płazów w sąsiedztwie pasa budowy i eliminowanie ewentualnych zagrożeń,
- podejmowanie i koordynacja działań związanych z czynną ochroną płazów oraz kontrola skuteczności i jakości realizowanych prac w tym zakresie,
- kontrolowanie stanu zabezpieczeń pasa budowy (ogrodzeń),
- odbiory techniczne – dotyczy to zwłaszcza wykonanych przejść dla płazów, naprowadzeń do nich i zagospodarowania ich otoczenia, oraz wykonania ogrodzeń i zbiorników zastępczych wraz z zagospodarowaniem ich otoczenia,
- sporządzanie dokumentacji (przyrodniczych i z wykonanych prac) oraz analiz.

Informacje o występowaniu płazów, zebrane w ramach nadzoru herpetologicznego, pozwalają zweryfikować lokalizację oraz liczbę wybudowanych przejść dla płazów i zbiorników zastępczych, a także zasięg ogrodzeń ochronnych. Jest to szczególnie istotne również w kontekście powszechnego udostępniania dróg do ruchu zanim wykonane zostaną zabezpieczenia pasa drogowego przed dostępem małych zwierząt. W konsekwencji giną one pod kołami samochodów lub wpadają do urządzeń odwadniających (jak masowo dzieje się to na odcinkach autostrady A1 Sośnica – Świerklany, drogi ekspresowej S-3 Szczecin – Gorzów oraz miało miejsce na obwodnicy Grodzka Śląskiego) (fot. 103).



Fot. 103. Martwe płazy zebrane ze 100 m jednego z pasów autostrady A1 (Szczekowice)

X.1.2. Czynna ochrona

Czynna ochrona płazów podczas realizacji inwestycji drogowej polega na podejmowaniu wszelkich działań interwencyjnych mających na celu odłowienie zwierząt z pasa budowy i uwolnienie ich w bezpiecznym miejscu, ekologicznie dostosowanym do ich aktualnych form aktywności (np. w trakcie godów płazy wynoszone są do zbiorników). Mimo swej prostoty, czynna ochrona wymaga doświadczenia w szukaniu i odławianiu płazów oraz we właściwym postępowaniu z nimi.

Typowe prace wykonywane w ramach czynnej ochrony płazów, to:

- odłowienie zwierząt z pasa przyszłych robót ziemnych (przed odhumusowaniem gruntu),
- odłowienie zwierząt z likwidowanych zbiorników wodnych,
- zabezpieczenie placu budowy przed dostępem płazów poprzez wykonanie ogrodzeń tymczasowych (prace te mogą być wykonywane także przez odpowiednio przeszkolonych pracowników budowy, jednak pod nadzorem doświadczonej osoby),
- odławianie płazów, które zostaną zatrzymane przez ogrodzenia tymczasowe. W zależności od sytuacji, będą one przenoszone albo na drugą stronę ogrodzonego pasa drogi, albo do siedlisk zastępczych,
- odławianie płazów z urządzeń odwodnieniowych, wykopów i innych pułapek,
- odławianie płazów z pasa budowy w miejscach niezabezpieczonych lub z miejsc, w których ogrodzenia tymczasowe okażą się nieskuteczne.

X.1.3. Planowanie działań ochronnych

O sukcesie prac z zakresu czynnej ochrony płazów, jak i nadzoru herpetologicznego, decyduje zaangażowanie i motywacja zespołu wykonującego te zadania oraz dobra organizacja pracy. W warunkach budowy występuje wyraźny konflikt pomiędzy ochroną przyrody a prowadzeniem robót budowlanych. Stąd też bardzo ważne jest wcześniejsze, szczegółowe rozpoznanie warunków terenowych (na etapie raportu oos), a następnie zaplanowanie działań ochronnych oraz harmonogramu prac w taki sposób, by umożliwić ochronę płazów i jednocześnie nie wstrzymywać inwestycji. Zakres prac związanych z czynną ochroną powinien być z góry szczegółowo określony, tak by wybrać wykonawcę, który będzie miał szansę dokonać ich realnej wyceny. Praktyka pokazuje, iż w ramach ochrony przyrody ożywionej przy inwestycjach drogowych ochrona płazów jest najbardziej czasochłonna, a przez to najbardziej kosztowna. W idealnych warunkach jeszcze przed rozpoczęciem prac budowlanych, poza pasem inwestycji powinny zostać wykonane zbiorniki kompensacyjne, zaś likwidacje zbiorników wodnych powinny mieć miejsce jesienią ew. na przedwiośniu (patrz pkt x.2.1), co pozwoli na obniżenie kosztów prowadzenia nadzoru herpetologicznego i czynnej ochrony płazów.

Z uwagi na zróżnicowanie warunków przyrodniczych na poszczególnych budowach, sprecyzowanie uniwersalnych wymagań co do intensywności i zakresu prac nadzoru herpetologicznego jest bardzo trudne. Wymaga ono bowiem uwzględnienia:

- liczby i powierzchni miejsc konfliktowych,
- konieczności monitorowania pasa budowy, w tym wykopów, zalewisk i urządzeń odwodnienia,
- konieczności monitorowania pułapek łownych i stanu wygradzeń,
- konieczności wykonywania odłowów interwencyjnych oraz wywozu odłowionych zwierząt,
- warunków terenowych, długości inwestycji oraz odległości zbiorników zastępczych od pasa budowy,
- konieczności prowadzenia bieżącej dokumentacji,
- zmienności warunków meteorologicznych.

Właściwym momentem na określenie zakresu prac odnoszących się do ochrony płazów dla konkretnej inwestycji jest etap raportu oos oraz decyzji środowiskowej. Zakres powinien być doprecyzowany na etapie drugiego raportu podczas ponownej procedury oos, a w przypadku odstąpienia od niej – na etapie przygotowywania projektu budowlanego.

Jak już wspomniano, nadzór herpetologiczny polega na regularnym kontrolowaniu pasa budowy pod kątem obecności płazów. Nasilenie kontroli zależy od lokalizacji inwestycji. W obszarach siedliskowych płazów powinny one być na tyle regularne i intensywne, by móc niezwłocznie reagować na pojawianie się płazów w pasie robót. W przypadku okazjonalnej obecności herpetologa na placu budowy zwykle popełnia się wiele błędów prowadzących do strat w populacjach płazów, których można uniknąć. Nadzór herpetologiczny powinien mieć wsparcie w dyspozycyjnych pracownikach, którzy będą zaangażowani do bieżących działań interwencyjnych (np. odławiania z zalewisk i pułapek łownych, uwalniania płazów z urządzeń odwodnieniowych). Wyjątkowo, w pewnych przypadkach do prac z zakresu czynnej ochrony można zaangażować pracowników budowlanych, jednak muszą być oni odpowiednio przeszkoleni lub wykonywać prace pod nadzorem osoby doświadczonej. W tym miejscu należy podkreślić, iż dobrze zabezpieczony przed dostępem płazów plac budowy ogranicza konieczność prowadzenia działań interwencyjnych. Nie zwalnia to jednak z kontroli pasa prowadzonych robót, w tym także kontroli szczelności ogrodzeń.



Fot. 104. Nadzór herpetologiczny musi systematycznie kontrolować teren budowy drogi, aby nie dopuścić do złożenia jaj przez płazy i do wylęgu kijanek, których wyłowienie jest problematyczne (tu – kijanki ropuchy szarej w pasie drogowym)

Niewątpliwym problemem organizacyjnym jest sezonowość prac z zakresu czynnej ochrony płazów – najbardziej pracochłonny jest początkowy etap realizacji inwestycji oraz okres masowych migracji godowych płazów wczesnowiosennych. We wspomnianych okresach wysoce prawdopodobne jest, iż zaistnieje potrzeba zaangażowania w te prace dodatkowych osób. Niezwykle czasochłonne są również kontrole urządzeń odwodnienia. Z kolei w okresie zimowym zapotrzebowanie na prace związane z ochroną płazów jest znikome.

X.1.4. Funkcjonowanie nadzoru przyrodniczego – realia krajowe

Aktualny system pełnienia nadzoru przyrodniczego, tj. jego podległość inwestorowi lub wykonawcy, prowadzi do konfliktu interesów i de facto oznacza całkowitą zależność nadzoru od wykonawcy/inwestora, który finansuje jego prace. Praktyka pokazuje, iż o wyborze wykonawcy zazwyczaj decyduje cena lub uznaniowość, a kryteria merytoryczne są zwykle mniej istotne. Konieczne jest zatem stworzenie mechanizmu niezależnej kontroli przyrodniczej z kompetencjami analogicznymi np. do inspekcji nadzoru budowlanego. Aktualnie nie można wskazać instytucji, która w sposób wiarygodny mogłaby podjąć się tego zadania – najbardziej właściwe byłoby uwzględnienie Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska, jednak instytucja ta nie jest obecnie do takich zadań przygotowana – ani kadrowo (merytorycznie), ani organizacyjnie.

X.2. Ochrona płazów na etapie realizacji inwestycji drogowej – zakres i metody realizacji

W trakcie realizacji inwestycji drogowej, na odcinkach przebiegających przez obszary występowania płazów bezwzględnie należy prowadzić działania z zakresu ich ochrony. Działania interwencyjno-ochronne koncentrują się w pasie zajęcia terenu przez inwestycję oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie. W liniach rozgraniczających następuje praktycznie całkowite przekształcenie terenu, przez co obecność tam płazów (i innych zwierząt) jest niedopuszczalna. Najbardziej inwazyjne dla środowiska przyrodniczego są początkowe etapy robót związane z odhumusowaniem i wymianą gruntów. W tej fazie budowy należy liczyć się z koniecznością:

- likwidacji zbiorników wodnych i zalewisk,
- zmniejszenia powierzchni zbiorników,
- likwidacji powierzchni (okresowo) podmokłych.

Inne sytuacje wymagające podjęcia działań w zakresie ochrony płazów, to:

- przebieg inwestycji drogowej w sąsiedztwie miejsc rozrodu płazów,
- przebieg inwestycji w dolinach rzecznych lub ich przecięcie,
- prowadzenie pozostałych robót ziemnych, zwłaszcza wykonywanie wykopów,
- budowa estakad na terenach podmokłych.



Fot. 105. Żaby
moczarowe na
niezabezpieczonym
placu budowy



Fot. 106. Ważnym
zadaniem nadzoru
herpetologicznego
jest okresowa
kontrola wszystkich
pułapek na terenie
budowy (tu: wykopy
pod podpory
wiaduktu)

X.2.1. Likwidacja zbiornika

Głównym warunkiem rozpoczęcia likwidacji zbiorników jest brak obecności w nich płazów (i innych zwierząt). Optymalnym terminem realizacji jest przełom września i października – z uwagi na opuszczenie przez większość płazów przeobrażonych z postaci larwalnych,

a jednocześnie brak osobników zimujących. Dokładny termin przeprowadzenia prac powinien być ustalany indywidualnie dla każdego zbiornika na podstawie obserwacji w terenie oraz warunków temperaturowych. Ważne jest, by prace rozpocząć w momencie, kiedy w zbiorniku pozostała niewielka liczba larw (lub już ich tam w ogóle nie ma), jednak zanim płazy przystąpią do zimowania.

Przy likwidacji zbiornika optymalny plan działań jest następujący:

a) szczelne wygradzenie zbiornika na początku września (by nie dopuścić do niego płazów zimujących) przy jednoczesnym odławianiu zwierząt opuszczających zbiornik (np. przy pomocy wiaderek wkopanych przy ogrodzeniu od strony zbiornika).

b) po odłowieniu zwierząt (także z części lądowej wygradzonego obszaru) stopniowe obniżanie lustra wody do dna, przy ciągłym odławianiu, następnie penetracja dna przez wykwalifikowanych pracowników i odłowienie pozostałych zwierząt (nie tylko płazów). Miejsca uwolnienia zwierząt powinny być oddalone od pasa robót ziemnych o co najmniej 200 m.

Uwaga: w przypadku wykorzystania pomp, węże ssące należy zabezpieczyć siatkami, tak by nie przedostały się do nich płazy. Najlepiej na końcówkę węża zamontować konstrukcję przypominającą kosz ze szczelnej siatki (oczka < 5 mm), która będzie umieszczona ok. 20–30 cm od otworu węża, aby uniknąć zgniatania płazów przy zasysaniu. Alternatywnie, w sąsiedztwie likwidowanego zbiornika można wykopać rzapie (wykop w sąsiedztwie, o dnie położonym poniżej likwidowanego zbiornika), do którego dopływ można zabezpieczyć siatką.

c) zasypanie (osuszonej) misy zbiornika bezpośrednio po odłowieniu zwierząt, małym, jednostronnym frontem roboczym, w obecności przyrodnika na przedpolu zasypywanego obszaru i przy umożliwieniu samodzielnej ucieczki zwierząt.

Przed ostateczną likwidacją misy zbiornika/terenu podmokłego należy w okresach największej aktywności płazów (głównie w godzinach nocnych) kilkakrotnie, dokładnie spenetrować teren przeznaczony do likwidacji i odłowić napotkane osobniki. Jeśli podczas trzech kontroli przeprowadzanych w ciepłe dni, w 24-godzinnych odstępach czasu, obecność płazów nie zostanie stwierdzona, można uznać, iż wszystkie osobniki zostały odłowione. Potem należy niezwłocznie zlikwidować obszar niedawnego występowania płazów i ogrodzić pas drogowy, by uniemożliwić im dostęp. Obszar pasa drogowego powinien być ogrodzony dwustronnie, minimum 100 m w dół i w górę od granic zlikwidowanego zbiornika/siedliska. Takie miejsce należy także objąć monitoringiem.

Uwaga: moment likwidacji zbiornika wiąże się z koniecznością wjazdu maszyn budowlanych oraz ich przemieszczaniem po ogrodzonym obszarze – należy to uwzględnić podczas wygradzania zbiornika. Natomiast w czasie jego likwidacji nie można dopuścić do rozszczelnienia ogrodzenia.

Możliwe jest także szczelne ogrodzenie zbiorników pod koniec zimy, po ustąpieniu pokrywy śnieżnej i przed rozpoczęciem aktywności płazów. Ten wariant wymaga jednak dużego doświadczenia i jest trudniejszy w realizacji z uwagi na krótki okres od roztopów do godów płazów. Przy takim scenariuszu, ogrodzenie zbiornika ma za zadanie uniemożliwić dostęp płazom wędrującym do niego od strony lądu (zwierzęta te powinny być sukcesywnie odławiane sprzed ogrodzenia np. za pomocą pułapek łownych i wynoszone do zbiorników zastępczych). Z uwagi na możliwość pozostawiania w dnie zimujących osobników, likwidacja ogrodzonej wcześniej misy zbiornika powinna być wstrzymana do momentu ocieplenia, tak by zimujące płazy się uaktywniły. Opóźnienie likwidacji zbiornika wynika z faktu, iż znalezienie zagrzebanych w dnie zbiornika zwierząt może okazać się niemożliwe.

Uwaga: w tym wariancie o sukcesie decyduje skuteczność w uniemożliwianiu płazom dostępu do miejsca godów, czyli w praktyce – szczelność ogrodzenia.

W przypadku dużego napływu wód podziemnych do zbiornika, uniemożliwiającego jego osuszenie, zbiornik należy w pierwszej kolejności szczelnie wygrodzić i dokonać dokładnych odłowów (przy ciepłej pogodzie), aż do momentu, kiedy kilka kolejnych kontroli wykaże brak płazów. Zasypywanie wygrodzonego wcześniej zbiornika powinno odbywać się powoli według opisanych wyżej metod, również przy ciepłej pogodzie, w obecności przyrodnika, jednostronnym frontem, tak by umożliwić ewentualną ucieczkę zwierząt oraz ich odłowy.

Niezależnie od terminu likwidacji zbiornika, w przypadku znalezienia zagrzebanych w dnie płazów (np. żab trawnych) należy je przenieść do innych, podobnych zbiorników. W ciągu najbliższych kilku lat (nawet 5!) w rejonie zbiornika będą pojawiać się płazy, które również należy odławiać i przenosić do nowych siedlisk. Efektywnym, uzupełniającym sposobem odławiania płazów jest wykopanie po zewnętrznej stronie wygrodzenia małych, płytkich zbiorników, w których płazy będą mogły przystąpić do godów. Wskazane jest, aby miały one kształt rowów o długości 10–15 m, szerokości 2–3 m i głębokości 30–40 cm. Takie zbiorniki powinny być rozmieszczone po obu stronach placu budowy, w odstępach 5–10 m, na odcinku równym długości zasypanego zbiornika. Znacząco ułatwi to odłowy płazów, a przede wszystkim skrzeku. Wyniesienie skrzeku do właściwych zbiorników zastępczych może okazać się wręcz najbardziej efektywną metodą ochrony, gdyż osobniki wyrosłe z przeobrażających się larw będą traktowały zbiornik, do którego przeniesiono skrzek, jako macierzysty, i będą do niego w przyszłości powracać w celu odbycia godów (filopatRIA). W przypadku możliwości niepodjęcia prac budowlanych w miejscach zlikwidowanych zbiorników wodnych, małe, tymczasowe zbiorniki służące przechwytywaniu płazów można wybudować w granicach pasa drogowego.

Jeśli w okresie jesiennym nie było możliwości likwidacji zbiornika, należy szczelnie go ogrodzić, by uniemożliwić płazom dostęp. Absolutnie nie można dopuścić do odbycia w nim godów. Wygrodzony zbiornik powinien być monitorowany, zaś migrujące do niego płazy na bieżąco odławiane. Należy także odłowić płazy, które już znajdowały się w zbiorniku w momencie, kiedy był on grodzony. Jeśli w zbiorniku nie ma płazów (ani ich larw), a także nie ma innych przeciwwskazań (np. gniazdowanie ptaków w trzcinowiskach), zbiornik – po odłowieniu z niego pozostałych zwierząt – może być zlikwidowany w innych terminach niż proponowane powyżej.

W przypadku braku na początkowym etapie inwestycji oznaczenia w terenie dokładnego kilometrażu zlikwidowanych zbiorników (z uwagi na postępujące przekształcenia powierzchni terenu podczas prowadzonych prac budowlanych), należy precyzyjnie oznaczyć ich lokalizację. Oznakowanie powinno być dobrze widoczne dla operatorów ciężkiego sprzętu oraz trwałe, by mogło przetrwać do wiosny, gdy płazy wrócą na to miejsce. W tym celu można wykorzystać np. drewniane lub metalowe tyczki wystające 2–3 m ponad powierzchnię gruntu, z wstęgą materiału w kolorach innych niż stosowane na budowie. Pozwoli to precyzyjnie ukierunkować monitoring przyrodniczy po okresie zimowym. Konieczne należy również oznaczyć współrzędne tych miejsc (GPS).

X.2.2. Likwidacja części zbiornika

W powyższym przypadku należy postępować podobnie, jak podczas likwidacji całości zbiornika, z tą różnicą, iż zbiornik kompensacyjny powinien zostać wybudowany po stronie, od której dostęp do przysypanego zbiornika jest ograniczony pasem drogowym. Należy mieć także świadomość, iż pozostawiony fragment zbiornika będzie w dalszym ciągu służył jako miejsce rozrodu, stąd też konieczne będzie zabezpieczenie pasa budowy przed dostępem płazów zarówno od strony pozostałości zbiornika, jak też od strony przeciwnej. Konieczne będzie również umożliwienie kontaktu rozdzielonym pasem drogowym

populacjom poprzez wybudowanie odpowiednich przejść. Natomiast zmniejszony zbiornik należy powiększyć do jego pierwotnej powierzchni lub wybudować w jego otoczeniu kolejny, oddalony od pasa drogowego, co z przyrodniczego punktu widzenia jest działaniem bardziej korzystnym.

X.2.3. Kolizja z terenami podmokłymi

W przypadku budowy odcinków dróg na terenach podmokłych należy wykonać przygotowawcze roboty ziemne (usunięcie pokrywy roślinnej i humusu, budowa dróg technologicznych, likwidacja podmokłości) w okresie jesiennym, przy zapewnieniu czynnej ochrony płazów polegającej na ich wyłapywaniu i ewakuacji – najlepiej w porze nocnej. Konieczna jest dodatkowa kontrola z odłowami uzupełniającymi prowadzonymi na przedpolu wykonywanych prac („przed spychaczem”, z zachowaniem zasad БНР). Po odhumusowaniu pasa robót, należy jego powierzchnię niezwłocznie ogrodzić. W przypadku osuszenia terenu, konieczne należy rozważyć wykonanie kompensacji. Jeszcze na etapie projektowania należy zapewnić zwierzętom możliwość dostępu do terenów podmokłych lub przemieszczania się pomiędzy fragmentami terenów podmokłych rozdzielonymi pasem drogowym.

X.2.4. Budowa inwestycji drogowej w sąsiedztwie miejsca rozrodu płazów

W przypadku żab i ropuch dystanse migracyjne mogą osiągać kilka kilometrów od miejsc rozrodu. Z tego powodu zbiorniki rozrodcze odległe nawet 1000 m od pasa inwestycji powinny zostać uwzględnione przy projektowaniu zabezpieczeń pasa drogowego przed dostępem płazów, oraz przejść dla tych zwierząt.

X.2.5. Budowa inwestycji drogowej w dolinie rzecznej

Niedostrzeganym zazwyczaj problemem jest lokalizowanie inwestycji drogowych wzdłuż dolin rzecznych. Często w obrębie tych obszarów występują niewielkie zbiorniki wodne i lokalne podmokłości, mogące stanowić miejsce rozrodu płazów. Sam ciek może z kolei stanowić miejsce zimowania płazów, np. żab trawnych. Z powyższych powodów inwestycje lokalizowane w dolinach cieków mogą zajmować obszary siedliskowe płazów i przecinać szlaki ich migracji, jednocześnie stanowiąc dla lokalnych populacji istotne zagrożenie. Dlatego powinno się unikać lokalizacji dróg w sąsiedztwie równoległych do nich cieków. Jeśli jednak dochodzi do takiej sytuacji, należy docelowo zapewnić płazom swobodny dostęp do cieku poprzez budowę odpowiednio gęstej sieci przejść, a także skompensować utratę siedlisk, odtwarzając je po drugiej stronie inwestycji drogowej. Na etapie realizacji inwestycji należy w dolinach rzecznych uwzględnić czynną ochronę płazów. Pas robót bezwzględnie powinien być zabezpieczony przed dostępem tych zwierząt, zaś przed odhumusowaniem w pasie budowy drogi należy starannie odłowić osobniki, także z kolidujących zbiorników. Po zakończeniu prac budowlanych należy trwale zabezpieczyć pas drogi przebiegającej w sąsiedztwie doliny rzecznej.

X.2.6. Przecięcie doliny rzecznej przez inwestycję drogową

W przypadku przecięcia doliny rzecznej przez drogę zwykle negatywne oddziaływania na populacje płazów mają mniejsze znaczenie gdyż istnieje możliwość ich skutecznej minimalizacji. Przekroczenie doliny i samej rzeki wiąże się z koniecznością budowy mostu, który

może zapewnić możliwość przemieszczania się płazów. W sąsiedztwie przeprawy mostowej zwykle powstają nasypy, w których możliwe jest wykonanie dodatkowych przejść dla płazów w formie przepustów. Na etapie budowy należy postępować podobnie jak w przypadku (częściowego) niszczenia miejsc rozrodu – wstrzymać się z rozpoczęciem prac do czasu usunięcia płazów z pasa robót. Następnie obszar w sąsiedztwie cieku należy zabezpieczyć przed dostępem zwierząt i monitorować. Z uwagi na fakt, iż wzdłuż dolin zazwyczaj następuje migracja płazów, należy przewidzieć konieczność montażu pułapek łownych, a następnie ich regularnej kontroli.

X.2.7. Budowa estakady

W przypadku budowy estakad, uważanych za obiekty najbardziej proekologiczne, należy pamiętać, iż na etapie ich realizacji pas inwestycji podlega całkowitemu zajęciu i przekształceniu. W przypadku lokalizacji miejsca rozrodu/siedliska płazów pod estakadą, tylko w skrajnie korzystnym wariantcie znajdzie się ono pomiędzy podporami. Wzdłuż powstającego obiektu będzie jednak miał miejsce intensywny ruch pojazdów wykorzystywanych do budowy. W takich okolicznościach dobrym rozwiązaniem jest zabezpieczenie miejsca rozrodu płazów przez tymczasowe ogrodzenie. Z uwagi na ruch maszyn również pas robót należy zabezpieczyć przed dostępem płazów, które następnie trzeba odławiać. Zazwyczaj technologia prowadzenia prac budowlanych wymaga utwardzenia całości terenu pod estakadą, stąd też zazwyczaj koniecznością jest budowa nowych miejsc rozrodu poza pasem inwestycji, po obu jego stronach.

X.2.8. Wykonywanie robót ziemnych (w tym wykopów)

Prace ziemne nieuchronnie łączą się z koniecznością wykonywania wykopów o różnej geometrii i głębokości. Dla małych zwierząt nawet płytkie wykopy o pionowych ścianach stanowią śmiertelną pułapkę (w przypadku stosowania wygrodzeń problem ten ma mniejsze znaczenie). Bezwzględnie należy unikać długotrwałej ekspozycji wykopów. Przed ich likwidacją należy starannie spenetrować dno i ściany pod kątem obecności zwierząt, napotkane osobniki odłowić a następnie uwolnić w bezpiecznych miejscach. W przypadku wykorzystania szczelnych ścianek dobrą praktyką jest pozostawienie ich elementów ok. 0,5 m nad powierzchnią gruntu, tworząc w ten sposób palisadę ochronną. Podczas przemieszczania mas ziemnych należy kontrolować, czy nie doszło do wtargnięcia płazów w pas budowy. Szczególną uwagę należy również zwracać na możliwe zasiedlanie zalewisk powstających w pasie robót; w takich wypadkach płazy (także jaja i larwy) należy niezwłocznie odłowić. Każda budowa wiąże się z powstawaniem nadmiaru mas ziemnych, które stanowią odpad. Obserwowaną, powszechną praktyką jest lokowanie ich zwałowisk w pobliżu pasa drogowego, niestety często w atrakcyjnych dla płazów, podmokłych obniżeniach terenu i ich sąsiedztwie oraz w dolinach rzecznych. Zwałowanie podczas trwania budowy odbywa się zazwyczaj w sposób ciągły. Bezpowrotnie niszczone są przez to zarówno siedliska płazów, jak i same zwierzęta. Takie lokalizacje powinny być wykluczone na drodze postanowień zawartych w decyzjach środowiskowych. Jeśli jednak decyzja środowiskowa nie gwarantuje ochrony siedlisk podmokłych, wtedy nadzór herpetologiczny powinien podjąć interwencję w celu zmiany lokalizacji zwałowiska, tak by znajdowało się ono poza obszarami podmokłymi.



Fot. 107. Budowa drogi na obszarach podmokłych powoduje ogromne zniszczenia w siedliskach płazów, m.in. z powodu przemieszczania i składowania zbędnych mas ziemnych

X.3. Prace wykonywane podczas czynnej ochrony

Wszystkie prace z zakresu czynnej ochrony płazów powinny być koordynowane w ramach prowadzonego w sposób ciągły nadzoru herpetologicznego. Do typowych prac należą: ogradzanie pasa robót i zabezpieczanie elementów mogących stanowić pułapki, odławianie płazów i ich jaj (w tym również z pułapek), transport oraz uwalnianie zwierząt w bezpiecznych dla nich miejscach.

X.3.1. Ogradzanie

Ogradzanie jest jednym z podstawowych działań ochronnych w pasie prowadzenia prac ziemnych. Polega ono na izolacji miejsc występowania płazów od pasa prowadzenia robót poprzez postawienie ogrodzeń tymczasowych (patrz pkt v.2).



Fot. 108. Rzekotki pokonujące nieskuteczne ogrodzenie tymczasowe



Fot. 109. Niewłaściwie wykonane ogrodzenie z geowłókniny – materiał pod wpływem deszczu rozciąga się, tworząc liczne nieszczelności

X.3.2. Odławianie płazów (dorosłych i młodych)

Płazy w wodzie są bardzo płochliwe. Przy braku doświadczenia w odłowach dziennych, skuteczniejsze jest prowadzenie prac nocą, przy użyciu latarki, która chwilowo oślepia zwierzęta. Płazy łowimy czerpakiem lub ręką. Na lądzie preferowana jest druga opcja, gdyż czerpakiem można je zranić (co w wodzie praktycznie się nie zdarza). Poszukiwania płazów należy prowadzić w różnych kryjówkach – pod kłodami, kamieniami, w szczelinach, wykrotach, w gęstej roślinności. Także w przypadku poszukiwań na lądzie zaleca się nocną penetrację terenu, zwłaszcza po lub w czasie deszczu.

Kontrola urządzeń odwodnieniowych daje najlepsze wyniki w godzinach nocnych, z uwagi na brak konieczności przyzwyczajania wzroku do gorszych warunków oświetleniowych. W przypadku tych urządzeń, zwłaszcza wpustów ulicznych, bardzo użyteczne są siatki akwarystyczne, przymocowane do dłuższych wysięgników. Tutaj również płazy najlepiej odławiać po wcześniejszym oślepieniu ich latarką. Należy pamiętać, iż odsunięcie pokrywy lub kraty zazwyczaj powoduje płoszenie tych zwierząt. Jeśli to możliwe, należy zatem najpierw przez szczelinę sprawdzić obecność płazów (jednocześnie określając liczbę osobników). Po odsunięciu pokrywy spłoszone osobniki usiłują ukryć się w zakamarkach urządzenia lub w wodzie, jeśli się w nim znajduje. W takich wypadkach należy odczekać, aż zwierzęta się uspokoją, i dopiero wtedy podejmować próby ich odłowienia. Znając ich liczbę w pułapce można określić, czy wszystkie zostały odłowione. Należy pamiętać, iż płazy mogą przemieszczać się wzdłuż przewodów odwodnieniowych, aż napotkają pionową przegrodę uniemożliwiającą dalsze przemieszczanie. Mogą to być osadniki lub separatory, które dla uwięzionych płazów stanowią końcowy element śmiertelnej pułapki. Dlatego miejsca te należy szczególnie dokładnie kontrolować. Odławianie płazów odbywa się również za pomocą pułapek łownych zlokalizowanych przy ogrodzeniach tymczasowych (patrz pkt v.2). Pułapki należy kontrolować raz dziennie, a w szczycie migracji 1–2 razy dziennie. Po zakończeniu intensywnych migracji można je kontrolować co 2 dni. Odłowy z pułapek powinny trwać do zakończenia migracji. Okresy migracji płazów mogą być różne w różnych regionach kraju.

X.3.3. Przechowywanie płazów (dorosłych i młodych – po pierwszym zimowaniu)

Odłowione płazy należy przechowywać w zamkniętych pojemnikach, np. wiadrach z tworzywa o pojemności 10–15 l. W pokrywie należy wyciąć kilka otworów wentylacyjnych

o średnicy 3–4 mm, odsuniętych od ścianek pojemnika (by były niedostępne dla traszek). Przy większych otworach mniejsze gatunki mogą się wydostać na zewnątrz. Płazy najlepiej przenosić razem z miękkimi roślinami wodnymi, mchem lub liśćmi, przy czym lepiej w środowisku wilgotnym niż w wodzie. Jeśli przenoszenie następuje w wodzie, jej ilość musi być dostosowana do wielkości osobników: nie powinna sięgać wyżej niż do połowy wysokości ciała siedzącego płaza. Gdy zwierzęta będą przetrzymywane w pojemnikach przez dłuższy czas, znajdującą się tam wodę należy wymienić (ze względu na zanieczyszczenie kałem). W jednym pojemniku należy przewozić osobniki o zbliżonych rozmiarach (celem uniknięcia przypadków zdeptania i kanibalizmu), niewskazane jest także mieszanie osobników różnych gatunków. Największy problem występuje w przypadku płazów o cienkiej, bardziej wilgotnej skórze (np. traszka zwyczajna, żaby, rzekotka, kumaki), które łatwo wydzielają śluz i toksyny zabójcze dla innych gatunków. Tych płazów w szczególności nie można więc transportować w dużym przegęszczeniu. Jeśli jednak będą one przetrzymywane z odpowiednią ilością roślin, można nimi wypełnić wiadro maksymalnie do jednej trzeciej jego objętości. Ważne jest, by żaby nie były stłoczone w wielopiętrowej piramidzie bez buforów w postaci roślin. Ropuchy o grubej i suchej skórze nie są tak podatne na zginięcie i zatrucie toksynami, lecz małe osobniki zawsze należy przetrzymywać wraz z roślinami. Dużymi osobnikami można wypełnić standardowe wiadro w połowie, nawet bez roślin, pod warunkiem, że transport nie będzie trwał dłużej niż 15–20 min. W razie, gdyby się przedłużył, należy je przemieszać tak, aby osobniki z dna znalazły się na górze – i odwrotnie. Nie można również dopuścić do przegrzania pojemnika, gdyż może to prowadzić do śmierci przetrzymywanych osobników.

X.3.4. Odlów skrzeku

Odlów świeżo złożonego skrzeku jest stosunkowo łatwy, natomiast kilkudniowy łatwo się rozpada i trudniej go wyłowić. Po wyłowieniu skrzek powinien zostać umieszczony w pojemniku z wodą ze zbiornika. Należy go przenieść do nasłonecznionych zbiorników pozbawionych ryb i umieścić go w miejscach stosunkowo płytkich (30–50 cm), porośniętych roślinnością. Miejsca te nie mogą być zbyt płytkie, gdyż wraz z ich wyschnięciem zginą również zarodki.

X.3.5. Odlów i przetrzymywanie larw

Larwy odławia się gęstą siatką (o średnicy oczek 3–5 mm) lub szczelnym naczyniem. Z larwami należy postępować ostrożnie, ze względu na ich bardzo delikatną budowę. Można je przenosić tylko w wodzie (najlepiej w wiadrze o pojemności 10–15 l), razem z roślinami. W czasie dłuższego transportu należy unikać silnych wstrząsów pojemnika oraz przegęszczenia larw, szczególnie tych mniejszych, oddychających jeszcze skrzelami. Jeżeli warunki na to pozwalają, należy wyłowić wszystkie larwy przed ich przeobrażeniem się i wyjściem na ląd.

X.3.6. Odlów płazów przeobrażonych

Odlowy płazów bezpośrednio po metamorfozie są niezwykle pracochłonne, co wynika z ich niewielkich rozmiarów, delikatnej budowy ciała oraz bardzo dużej liczebności. Nie można dopuścić do tego, aby rozeszły się po pasie budowy, gdyż ich odłowienie będzie bardzo trudne. Aby temu zapobiec, miejsce występowania świeżo przeobrażonych płazów należy niezwłocznie ogrodzić. Po wewnętrznej stronie ogrodzenia należy umieścić pułapki łowne (wkopane wiadra), które ułatwią odławianie.

X.3.7. Synchronizacja odłowów i robót ziemnych

Ważną kwestią jest podejmowanie robót ziemnych bezpośrednio po zakończeniu odłowów, a także kontynuowanie odłowów na przedpolu odhumusowywania. Wkraczający sprzęt będzie powodował płoszenie zwierząt, które nie zostały dotąd odłowione. Będą one próbowały ukryć się w istniejącej jeszcze roślinności. Natomiast odhumusowany, a następnie utwardzony i osuszony pas terenu będzie dla płazów mało atrakcyjny. Mimo to powinien on być odgrodzony od obszarów siedliskowych, z uwagi na możliwość pojawiania się płazów, zwłaszcza po opadach.

X.3.8. Kontrola urządzeń odwodnieniowych

Niezwykle ważnym elementem czynnej ochrony płazów jest kontrola urządzeń odwodnieniowych, zwłaszcza wpustów i studni kanalizacyjnych, a także separatorów i osadników. Najlepsze wyniki kontroli tych urządzeń uzyskuje się po zmroku. Zadanie to wymaga częstego podnoszenia ciężkich pokryw zabezpieczających dostęp do studni. Odławianie uwięzionych płazów jest zadaniem czasochłonnym, zwłaszcza w przypadku małych osobników. Stąd też wydajność takiej kontroli może być niewielka, rzędu 2 km autostrady na 6 h pracy (wynik z niezabezpieczonego pasa drogowego na autostradzie A1 w rejonie Knuruwa). Obecność płazów w urządzeniach odwodnienia ogranicza wcześniejsze szczelne wygrodzenie pasa budowy, jednak ich kontrola pod kątem obecności zwierząt powinna być realizowana niezależnie od obecności ogrodzeń.

X.3.9. Transport

Należy dołożyć wszelkich starań, by płazy nie były przetrzymywane zbyt długo. Częstotliwość i środek transportu należy dobrać tak, by sprawnie i bezpiecznie przemieszczać odłowione osobniki do wybranych już wcześniej miejsc przeznaczenia. Należy zwrócić uwagę, iż w samochodzie może łatwo dojść do przegrzania pojemników, stąd też transport powinien być w miarę możliwości krótki. Pojemniki powinny być zabezpieczone przed przypadkowym otwarciem oraz przed niekontrolowanym przemieszczaniem się podczas przewozu.



Fot. 110. Transport odłowionych płazów w pojemniku – dno wyłożone trawą

X.3.10. Wybór miejsca przesiedlenia osobników odłowionych w likwidowanych zbiornikach

Teoretycznie problem wyboru miejsca uwolnienia odłowionych osobników nie istnieje. W oparciu o dobrze wykonaną inwentaryzację płazów (przeprowadzoną na etapie sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko), na etapie rozpoczęcia budowy powinny już istnieć odpowiednie zbiorniki zastępcze. Niestety, realia odbiegają od tego schematu: w raportach brak wiarygodnej inwentaryzacji w pasie drogowym, o jego sąsiedztwie nie wspominając. Zbiorniki kompensacyjne to w opracowaniach i decyzjach środowiskowych wciąż rzadkość. Wielu autorów raportów uważa, że w przypadku płazów zaprojektowanie przejść pod drogą rozwiązuje wszystkie problemy. Zwykle zapominają natomiast o kwestii najważniejszej dla efektywnej ochrony płazów – o budowie zbiorników zastępczych. Nawet jeśli są one przewidziane, to zazwyczaj buduje się je pod koniec realizacji inwestycji, kiedy płazy albo zostały wywiezione, albo zdziesiątkowane podczas prac budowlanych.

Typowa jest następująca sytuacja: autorzy nierzetelnego raportu nie wykazali istnienia w pasie drogowym ważnych miejsc rozrodu płazów, które zostaną zniszczone – zgodnie z prawem albo bez uzyskania stosownej zgody. Wiosną wykonawcy zajmujący się monitoringiem środowiska na budowie mają problem (jeśli go w ogóle dostrzegają): do miejsca, gdzie znajdował się zasypany staw, zmierza np. 2000 ropuch szarych. Założmy, że wcześniej ktoś wpadł jednak na pomysł, żeby to miejsce ogrodzić płotkiem (jeśli nie wpadł, to mamy jatkę w wykonaniu koparek i ciężarówek!). Ropuchy się zatrzymały, udało się nawet je złowić, ale co dalej? Wśród nich jest ok. 1000 samic pełnych jaj, które nie mogą zbyt długo czekać na „rozwiązanie”. Należy szybko podjąć decyzję o przesiedleniu płazów, więc zaczyna się nerwowe poszukiwanie zbiornika, w którym mogłyby złożyć jaja. Zazwyczaj w raporcie nie ma informacji o innych zbiornikach w sąsiedztwie pasa drogowego, a z mapy można jedynie wyczytać, że jakiś zbiornik tam istnieje, ale nic na temat jego warunków siedliskowych. Po raz kolejny powraca kwestia dobrze wykonanej inwentaryzacji płazów, która – jak widać także na przykładzie przesiedleń – zdecydowanie ułatwia rozwiązanie wielu problemów.

W tym momencie pojawia się kolejny z nich: nie wystarczy znalezienie „jakiegoś” zbiornika, trzeba jeszcze ocenić, czy panujące w nim warunki są odpowiednie dla danego gatunku płaza, a to wcale nie jest proste nawet dla specjalisty. Wielu czynników nie można po prostu ocenić „na oko”, przykładowo należałoby przeprowadzić badania laboratoryjne, aby mieć pewność, że zbiornik nie jest zanieczyszczony chemicznie, np. związkami azotu. Tymczasem w opisywanym przypadku nie mamy na to czasu. Dodatkową wątpliwość stanowi pytanie, jak tak duża liczba przesiedlonych płazów wpłynie na lokalną populację tych zwierząt. Jeżeli wcześniej określono skład gatunkowy i liczebność płazów, to możemy podjąć racjonalną decyzję w sprawie wypuszczenia odłowionych zwierząt, jeśli natomiast nie mamy takich informacji – będzie ona rodzajem loterii. Bywa też tak, iż właściciel zbiornika nie wyraża zgody na wypuszczenie płazów do swojego akwenu.

W wypadku, gdy w promieniu 1–2 km od zniszczonego miejsca rozrodu nie ma odpowiednich zbiorników, musimy nasze ropuchy wywieźć dalej, likwidując w ten sposób prawie całkowicie lokalną populację. „Dystans likwidacji”, czyli odległość przesiedlenia, z którego płazy już nie wrócą, zależy od możliwości migracyjnych poszczególnych gatunków: dla ropuch 1 km to często średni dystans migracji, natomiast dla traszek i kumaków to odległość rekordowa, której większość osobników nigdy nie pokona.

W sprzyjających okolicznościach problem z oceną przydatności zbiornika dla danego gatunku może się rozwiązać, jeżeli w tym samym czasie trwają w nim już gody innych płazów, najlepiej tych, które mamy zamiar przenieść. Jeżeli w wodzie jest tam kilkaset ropuch szarych, to możemy przypuszczać, że zbiornik jest odpowiedni dla tego gatunku. Wtedy pozostaje tylko kwestia oceny pojemności siedliska rozrodczego. W przypadku ropuch szarych nowy zbiornik powinien być na tyle duży, aby zapewnić rozwój milionom kijanek (jedna samica może składać ponad 5000 jaj). Dlatego gdy mamy przenieść większą liczbę osobników (ponad 100), lepiej rozdzielić je pomiędzy kilka nowych zbiorników, a nie wypuszczać wszystkie do jednego. Nowy zbiornik dla populacji liczącej 2000 ropuch powinien

mieć powierzchnię przynajmniej 3000 m². Często dobrym miejscem dla ropuch są płyuczny jezior lub dużych stawów rybackich. Przesiedlanie osobników tego gatunku jest generalnie łatwiejsze niż innych płazów, z tego względu, że są to zwierzęta pospolite i liczne (zasiedlają wiele różnych zbiorników), wytrzymałe i – co jest bardzo ważne – tolerujące obecność ryb w zbiornikach rozrodczych. Dlatego znalezienie dla nich nowego zbiornika jest stosunkowo proste, głównym kryterium jego przydatności będzie wielkość. Nie mamy jednak gwarancji, że przeniesione osobniki zaakceptują nowe siedlisko.

Mniejsze gatunki, szczególnie traszki, kumaki i rzekotka, są z reguły bardziej wybredne w wyborze miejsca rozrodu, nie tolerują też ryb. Na miejsce ich przesiedlenia należy wybierać zbiorniki mniejsze, z bogatą roślinnością lub takie, co do których mamy pewność, że ryby w nich nie występują.

X.3.11. Okres prowadzenia odłowów

Kolejną istotną kwestią, o której należy pamiętać przy przesiedlaniu płazów z zasypanego zbiornika, jest liczba takich przesiedleń i czas ich trwania. Płazy przeniesione wiosną pierwszego roku po zasypaniu najprawdopodobniej nie będą jedynymi, które powrócą do tego miejsca. Należy się liczyć z tym, że w następnym roku pojawią się kolejne, chociaż w mniejszej liczbie. Głównie będą to osobniki z „młodego pokolenia”, które w międzyczasie osiągnęły dojrzałość płciową. Ponieważ większość gatunków osiąga dojrzałość po 2–3 latach, a niektórych nawet po 5 (w tym pospolitej ropuchy szarej – patrz tab. 2), jeszcze przez kilka lat należy się spodziewać kolejnych wizyt większych grup płazów w miejscu zlikwidowanego zbiornika. Dodatkowo, może wystąpić problem z osobnikami dorosłymi, które z pewnych względów w pierwszym roku nie wzięły udziału w godach (przypadki takie opisano w literaturze). Dlatego po zakończeniu budowy odłowów płazów powinien być kontynuowany w ramach monitoringu porealizacyjnego.

Przykład z budowy autostrady A2: kilka miesięcy po całkowitym zasypaniu stawu rozrodczego, wiosną powróciło do niego 2700 ropuch szarych, które odłowiono i wywieziono do zbiorników położonych kilka kilometrów dalej (odległość uniemożliwiała ich powrót). Jesienią w pułapkach przy stawie znaleziono kolejne 400 dorosłych ropuch, a następnej wiosny złowiono ich 1600. Tak więc w przeciągu 1,5 roku odłowiono w tym miejscu łącznie 4700 dorosłych ropuch.

Ponieważ samce ropuch szarych dojrzewają zwykle po 3 latach, a samice nawet po 4–5 (Günther 1996), przez tyle lat miejsce wokół zasypanego stawu powinno być zabezpieczone, a ropuchy przenoszone do innych zbiorników. Tak długi okres dojrzewania jest w tym przypadku bardzo korzystny, ponieważ istnieje duża szansa, że w ciągu kilku lat powstaną zbiorniki zastępcze, w których będą mogły rozmnażać się ostatnie osobniki z dawnej, bardzo licznej populacji. Jeżeli zbiorniki te zostaną wykonane w odpowiedni sposób, a środowisko lądowe w ich sąsiedztwie nie zostanie w istotnym stopniu zdegradowane, to populacja ropuchy szarej powinna odbudować się w ciągu kolejnych kilku lat.

Zasadność prowadzenia kilkuletnich odłowów można wykazać na przykładzie likwidacji zbiornika rozrodczego płazów, kolidującego z Drogową Trasą Średnicową w rejonie ul. Działkowej w Chorzowie (woj. śląskie). Powierzchnia siedliska lądowego płazów (ogrody działkowe oraz nieużytki) wynosiła tam w 1996 r. ok. 10 ha, łącznie ze zbiornikiem wodnym o powierzchni 0,6 ha. Oficjalne odławianie płazów trwało jedynie kilka dni. W tym czasie odłowiono: 8 traszek grzebieniastych, 1000 traszek zwyczajnych, 6 kumaków nizinnych, 80 ropuch zielonych, 2 ropuchy paskówki, 2 grzebiuszki ziemne, 8 rzekotek drzewnych, 220 żab jeziorkowych, 60 wodnych, 2 żaby śmieszki oraz kilkanaście tysięcy larw: żaby trawnej, moczarowej i ropuchy szarej (Świerad 1996). Nieoficjalne, spontaniczne odławianie płazów (bez prowadzenia dokumentacji) trwało przez kilka następnych tygodni (głównie w godzinach nocnych), zaś liczba odłowionych w ten sposób osobników wielokrotnie przekraczała liczbę płazów odłowionych podczas oficjalnej akcji. Odłow, z pozytywnym skutkiem, kontynuowano do 1999 r., wykonując ok. 50 kontroli rocznie (tab. 25).

Tab. 25. Liczba płazów odłowionych w latach 1997–1999 z rejonu zlikwidowanego (w 1996 r.) stawu przy ul. Działkowej w Chorzowie (Sołtysiak 2000)

	1997	1998	1999
Ropuchy zielone	441	239	25 + 24 przejechane
Rzekotki drzewne	8	—	—
Traszkki zwyczajne	434	140	—
Żaby	22	4	—
Sznury skrzeku	5	9	3

X.4. Ogólne zasady czynnej ochrony płazów – zestawienie

1. Likwidacja zbiorników powinna obejmować: ich szczelne ogrodzenie jesienią (by nie dopuścić do zimowania w zbiorniku) lub na przedwiośniu (by nie dopuścić do rozpoczęcia godów). Odłowienie zwierząt, które znalazły się w wygrodzonym obszarze należy prowadzić:
 - jesienią: larwy, osobniki przeobrażone i dorosłe oraz osobniki, które będą chciały w zbiorniku zimować;
 - wiosną: płazy, które w zbiorniku zimowały.
2. Likwidacja lustra wody dopiero po odłowieniu wszystkich osobników.
3. Wygrodzenie szlaków migracji i miejsc rozrodu kolidujących z pasem inwestycji musi nastąpić przed lub niezwłocznie po odhumusowaniu. W obu wariantach odhumusowanie powinno się odbywać przy jednoczesnym prowadzeniu odłowów.
4. Konieczna jest ciągła kontrola pasa budowy pod kątem występowania płazów.
5. Odłowy płazów na zabezpieczonych (ogrodzonych) szlakach migracji oraz w dawnych miejscach rozrodu należy przeprowadzać przede wszystkim w okresach największej aktywności migracyjnej płazów: wiosną i jesienią.
6. Interwencyjne odłowy płazów z pasa budowy należy przeprowadzać przez cały sezon ich aktywności.
7. Kontrola pułapek i odłowy płazów powinny odbywać się raz dziennie, w szczycie migracji 1–2 razy dziennie, a po zakończeniu intensywnych migracji – co 2 dni. Odłowy powinny trwać tak długo, aż zakończy się migracja płazów, która w różnych regionach kraju może odbywać się w innych okresach.
8. Kontrolę stanu ogrodzeń należy wykonywać przynajmniej raz na tydzień oraz przy okazji kontroli pułapek łownych.
9. Nie należy dopuścić do zarastania sąsiedztwa ogrodzeń tymczasowych prowadząc wykaszanie roślinności.
10. Zabezpieczenia wlotów do urządzeń odwodnieniowych należy wykonać natychmiast po ich montażu.
11. Zabezpieczenia wykopów należy wprowadzić natychmiast po ich wykonaniu.
12. Kontrola wykopów i urządzeń odwodnieniowych pod kątem obecności w nich uwięzionych płazów musi być przeprowadzana co najmniej raz na tydzień.

XI

Bieżąca kontrola techniczna i eksploatacja rozwiązań służących ochronie płazów

XI.1. Przejścia dla płazów (typowe konstrukcje w formie przepustów)

a) zakres prac:

- kontrola drożności przepustu – usuwanie wszelkiego materiału obcego blokującego światło obiektu i jego przepustowość ekologiczną,
- kontrola poziomu wilgotności powierzchni przejścia – podejmowanie działań w zakresie regulacji poziomu dopływu w przypadku zalewania przepustu lub przesuszenia powierzchni;

b) harmonogram i terminy realizacji:

- kontrola drożności przepustów suchych – trzykrotnie w ciągu roku,
- kontrola poziomu wilgotności – co najmniej raz w roku, wczesną wiosną, najpóźniej do 15 marca lub po ustąpieniu mrozów.

XI.2. Ogrodzenia ochronne i naprowadzające

a) zakres prac:

- kontrola szczelności ogrodzeń ochronnych i ochronno-naprowadzających dla płazów, tj.:
 - » połączeń ogrodzeń z obiektami inżynierskimi (w tym przejściami dla zwierząt) i ekranami – identyfikacja szczelin;
 - » połączeń elementów ogrodzeń z pełnych płyt – identyfikacja powstających szczelin oraz uszkodzeń w wypełnieniach szczelin (fugi);
 - » uszkodzeń mechanicznych powierzchni ogrodzeń – pęknięcia, ubytki, postępująca korozja, dziury w siatkach;
 - » stabilności konstrukcji ogrodzeń – identyfikacja odchyłeń pionowych i poziomych oraz wszelkich deformacji przebiegu ogrodzenia w wyniku ruchów gruntu, uszkodzeń mechanicznych i spływu powierzchniowego wody;
 - » poprawności wykonania odwodnienia konstrukcji ogrodzenia i skuteczności zabezpieczenia przed uszkodzeniami przez spływ powierzchniowy wody;
 - » trwałości wykonania odgięcia górnej krawędzi – w przypadku ogrodzeń z siatki;
 - » połączeń siatek dla dużych zwierząt z siatkami dla płazów (jeśli zostało zastosowane tego typu ogrodzenie);
 - » szczelności ogrodzeń (wszystkich typów) przy powierzchni gruntu – identyfikacja wszelkich luk i nieszczelności będących wynikiem błędów montażowych, erozji wodnej i wietrznej, podkopów wykonywanych przez zwierzęta;
 - » szczelności bram i furtek (zwłaszcza przy powierzchni gruntu);
 - » w przypadku stwierdzenia jakichkolwiek nieszczelności należy podjąć natychmiastowe działania zmierzające do ich usunięcia. W przypadku stwierdzenia częstego wykorzystywania bram i furtek przez okoliczną ludność i tym samym dużego ryzyka ich niedomykania, należy wprowadzić stosowne zabezpieczenia w postaci kłódek lub skutecznych mechanizmów samozamykających;
 - » w przypadku ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów – oczyszczanie bieżni (pasów dla ruchu zwierząt), jeśli ogrodzenia zostały wyposażone w takie rozwiązanie. Prace obejmują usuwanie roślin (martwych i przerastających konstrukcje ogrodzeń) oraz wszelkiego materiału utrudniającego zwierzętom przemieszczanie się;
 - » rynny zatrzymujące i kraty wpadowe dla płazów, w przypadku zastosowania tego typu rozwiązań, należy całkowicie oczyścić ze szczątków roślinnych i gruntu, a jednocześnie sprawdzić szczelność i stabilność ich konstrukcji.

b) harmonogram i terminy realizacji:

- kontrola szczelności ogrodzeń ochronno-naprowadzających dla płazów oraz oczyszczanie bieżni – trzy razy w roku: przed migracjami wiosennymi (luty – marzec), przed migracjami młodych osobników (koniec maja – początek czerwca), przed migracjami jesiennymi (sierpień),
- czyszczenie rynien i krat wpadowych – dwa razy w roku (marzec, sierpień).

XI.3. Pielęgnacja roślinności

a) zakres i harmonogram prac:

- wykaszanie roślin wzdłuż ogrodzeń dla płazów (pas szerokości min. 50 cm) – dwa razy w roku: w okresie 20 V – 15 VI oraz 15–31 VIII; skoszoną biomasę należy usunąć – zalecane jest jej wykorzystanie do użyznienia gleby na powierzchni przejść dla dużych i średnich zwierząt.



Fot. 111. Właściwie prowadzone wykaszanie roślinności wzdłuż ogrodzeń tymczasowych

Bibliografia

- Baker J., Beebee T., Buckley J., Gent T. and Orchard, D. 2011. *Amphibian Habitat Management Handbook*. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.
- Baldy K. 2002. *Plazy Gór Stołowych i ich ochrona w latach 1998–2001*. Przegląd Przyrodniczy, 13 (3): 63–76.
- Baldy K. (red.). 2003. *Instrukcja czynnej ochrony płazów*. Park Narodowy Gór Stołowych.
- Beebee T.J.C. 1996. *Ecology and coservation of amphibians*. Conservation Biology Series No. 7, Chapman and Hall, London.
- Berger L. 1975. *Gady i płazy, Reptilia et Amphibia*. Fauna Słodkowodna Polski. Zeszyt 4. PWN, Warszawa – Poznań.
- Berger L. 2000. *Plazy i gady Polski*. PWN, Warszawa – Poznań.
- Berger G., Pfeffer H., Schobert H. 2011. *Zeitchliches Zusammentreffen von Amphibien mit Massnahmen der Ackerbewirtschaftung während des Landaufenthaltes der Tiere*. W: Berger G., Pfeffer H., i Kaletka T (red.) *Amphibienschutz in kleingewässerreichen Ackerbaugebieten*. Natur und Text, Rangsdorf, s. 161–190.
- Blab J., Blab L. 1981. *Quantitative Analysen zur Phanologie, Erfassbarkeit und Populationsdynamik von Molchbestaanden des Kottenforstes bei Bonn*. Salamandra 17: 147–172.
- Blaustein A. R., Wake D. B. 1990. *Declining amphibian populations: A global phenomenon?* Trends Ecol. Evol. 5: 203–204.
- Brandt I., Feuerriegel K. 2004. *Artenhilfsprogramm und Rote Liste Amphibien und Reptilien in Hamburg. Verbreitung, Bestand und Schutz der Herpetofauna im Ballungsraum Hamburg*. Freie und Hansestadt Hamburg. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Naturschutzamt.
- Domańska E. 2006. *Śmiertelność i intensywność migracji płazów na drogach w cyklu rocznym*. Praca magisterska, Zakład Zoologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
- Dürr S., Berger G., Kretschmer H. 1999. *Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren*. Rana, Sonderheft 3.
- Elżanowski A., Ciesiolkiewicz J., Kaczor M., Radwańska J., Urban R. 2009. *Amphibian road mortality in Europe: a meta-analysis with new data from Poland*. European Journal of Wildlife Research, 55(1): 33–43.
- Fog K. 1997. *A survey of the results of pond projects for rare amphibians in Denmark*. Memoranda soc. Fauna Flora Fennica 73: 91–100.
- Fog K., Drews H., Bibelriehter F., Damm N., Briggs L. 2011. *Managing Bombina bombina in the Baltic Region. Best practice guidelines*. Amphi Consult, Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, Odense.
- Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J.A., Clevenger A.P., Cutshall C.D., Dale V.H., Fahrig L., France R., Goldman C.R., Heanue K., Jones J.A., Swanson F.J., Turrentine T., Winter T.C. 2003. *Road ecology. Science and solutions*. Island Press, Washington.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV). 2008. *Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Strassen*, Bonn.
- Frey E., Niederstrasser J. 2000. *Baumaterialien für den Amphibienschutz an Strassen*. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Garanin W.I. 1982. *Die Urbanisation und die Herpetofauna*. Vertebr. hung. 21: 141–145.
- Gaus S., Zumbach S. 2008. *Amphibien in Entwässerungsanlagen*. KARCH Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz.
- Geise U., Zurmöhle H.J., Borgula A., Geiger A., Gruber H.J., Krone A., Kyek M., Laufer H., Lüneburg H., Podloucky R., Schneeweiß N., Schweimanns M., Smole-Wiener K., Zumbach S. 2008. *Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Straßen. Vorgaben für eine Methodenstandardisierung*. Naturschutz und Landschaftsplanung 40, (8).
- Glandt D. 2006. *Praktische Kleingewässerkunde*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 9.
- Glandt D. 2008. *Heimische Amphibien. Bestimmen – Beobachten Schützen*. Aula Verlag, Wiebelsheim.
- Glandt D., Schneeweiß N., Geiger A., Kronshage A. (Red). 2003. *Beiträge zum Technischen Amphibienschutz*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2.
- Głowaciński Z. (red.) 2001. *Polska czerwona księga zwierząt*. Kręgowce. PWRiL.
- Głowaciński Z. 2002. *Kręgowce Vertebrata*. W: Głowaciński Z. (red.) *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 13–22.
- Głowaciński Z. 2003. *Ochrona płazów i gadów*. W: Głowaciński Z., Rafiński J. (red.), *Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa – Kraków, s. 101–106.
- Głowaciński Z., Rafiński J. (red.) 2003. *Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa – Kraków.

- Grosse W.-R., Günther R. 1996. *Kammolch – Triturus cristatus* (Laurenti, 1768). W: Günther R. (red.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena, s. 120–141.
- Günther R. (red.) 1996. *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena.
- Günther R., Geiger A. 1996. *Erdkröte – Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). W: Günther R. (red.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena, s. 274–302.
- Hachtel M., Sander U., Schmidt P., Tarkhnishvili D., Weddeling K., Böhme W. (red.). 2005. *Das Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben „Amphibien in der Zivilisationslandschaft“: Bestandsdynamik, Ausbreitung und Erfassung von Amphibienpopulationen im Drachenfelder Ländchen bei Bonn*. Tier und Museum, 8.
- Hachtel M., Schlüpmann M., Thiesmeier B., Weddeling K. 2009. *Methoden der Feldherpetologie*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 15, Laurenti Verlag, Bielefeld.
- Hetmański T., Dubas S., Sikora B. 2011. *Migracja ropuchy szarej Bufo bufo przez przepust drogowy w Łysomicach, województwo pomorskie*. Chrońmy Przyrodę Ojczyzn 67(2): 161–169.
- Heusser H. 1964. *Über die Beziehungen der Erdkröte zu ihrem Laichplatz II*. Behaviour, 16: 93–109.
- Heusser H. 1968. *Die Lebensweise der Erdkröte, Bufo bufo* (L.); Grössenfrequenzen und Populationsdynamik. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen, 29: 1–29.
- Houlahan J., Findlay C., Schmidt B. 2000. *Quantitative evidence for global amphibian population declines*. „Nature” 404 (6779): 752–755.
- Iuell B., Bekker G. J., Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlaváč V., Keller V.B., Rosell C., Sangwine T., Tørsløv N., Wandall B., le Maire B. (red.). 2003. *Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. COST 341. KNNV Publishers, Delft.
- IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 09 September 2011
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B. 2006. *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dziko żyjących zwierząt*. Wydanie II. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B., Pchalek M. 2009. *Animals and Roads. Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife*. Mammal Research Institute PAS, Białowieża.
- Juszczyk W. 1987. *Plazy i gady krajowe*. PWN. Warszawa.
- Kneitz G., Oerter K. 1997. *Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Strassenbauten am Beispiel von Fliessgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen*. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft 755, Bonn.
- Kurek R. (red). 2007. *Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce*. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
- Kurek R. 2010. *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań minimalizujących śmiertelność fauny na drogach*. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Krzysztofiak A., Krzysztofiak L. 2003. *Plazy Polski – przewodnik terenowy*. Krzysztofiak & Krzysztofiak, Suwałki.
- Kuhn J. 1987. *Strassentod der Erdkröte Bufo bufo L., Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Strasse*. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ. 41: 175–186.
- Kyek M., Wittmann H.. 2004. *Vergleichende Akzeptanzkontrolle an Amphibiendurchlässen unterschiedlicher Bauart mit Hilfe von natürlichen Amphibienpopulationen im oberösterreichischen Alpenvorland*. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 13.
- Langton T.E.S. (red.) 1989. *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford.
- Laurance W.F., McDonald K.R. and Speare R. 1996. *Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs*. Conservation Biology 10(2): 406–413.
- Liczner Y. 1999. *Auswirkungen unterschiedlicher Mäh- und Heubearbeitungsmethoden auf die Amphibienfauna in der Narewniederung (Nordostpolen)*. Rana, Sonderheft 3: 67–79.
- Lippuner M. 2007. *Amphibienfallen im Entwässerungssystem – Möglichkeiten zur Entschärfung der Fallenproblematik am Beispiel von Strassen im Züricher Oberland*. Büro für Ökologie und Landschaftsarchitektur Regionalvertretung KARCH Kanton Zürich.
- MAMs. 2000. *Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen*. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn.
- Matysiak K. 1970. *Żaba trawna sprzymierzeńcem rolnika*. Ochrona roślin, 1970.4.
- MPP 2011. *Million Ponds Project*, <http://www.pondconservation.org.uk/millionponds>. Downloaded on 09 September 2011.
- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV). *Artenschutzprogramm Rotbauchunke und Laubfrosch*, Potsdam.
- Najbar B., Najbar A., Maruchniak-Pasiuk M., Szuszkiewicz E. 2006. *Śmiertelność płazów na odcinku drogi w rejonie Zielonej Góry w latach 2003–2004*. Chrońmy Przyrodę Ojczyzn 62(2): 64–71.

- Najbar B., Salej M., Szuszkiewicz E. 2007. *Kolektor ściekowy pułapką dla płazów*. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 63 (2): 74–83.
- Oerter K., Kneitz G. 1994. *Zur Wirksamkeit von Ersatzlaichgewässern für Amphibien beim Bundesfernstrassenbau*. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 675. Bundesministerium für Verkehr, Bonn.
- Oldham R.S. 1994. *Habitat assessment and population ecology*. W: Gent T., Bray R. (red.). *Conservation and management of great crested newts*. English Nature, 20: 45–67.
- 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.
- Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV). 2003. *Amphibienschutz an Straßen*. RVS 3.04. FSV-Verlag, Wien.
- Pounds J.A., Crump L. 1994. *Amphibian declines and climate disturbance – the case of the golden toad and the harlequin frog*. Conservation Biology 8(1): 72–75.
- Prudon B., Creemers R.C.M. 2004. *Veilig naar de overkant Een kritische kijk op constructie en onderhoud van amfibieëntunnels*. Reptielen, Amfibeën en Vissenonderzoek Nederland. Stichting Ravon.
- Przystalski A., Willma B. 2000. *Wpływ konstrukcji autostrad na płazy*. W: Zamachowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów. Materiały z V Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 26–28.06.2000. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 103–106.
- Puky M. 2006. *Amphibian road kills: a global perspective*. IN: *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC, s. 325–338.
- Reh W. 1989. *Investigations into the influences of roads on the genetic structure of populations of the common frog Rana temporaria*. In: Langton T.E.S. (ed.), *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford, s. 101–103.
- Reszetyło O., Rykowska Z., Briggs L. 2008. *Analiza wpływu systemu odwadniającego tory kolejowe (typu korytka krakowskie) na płazy*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 95–98.
- Rybacki M. 1995. *Zagrożenie płazów na drogach Pienińskiego Parku Narodowego*. Pieniny – Przyroda i Człowiek 4: 85–97.
- Rybacki M. 2002a. *Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym*. Przegląd przyrodniczy 13(3): 77–86.
- Rybacki M. 2002b. *Metody ochrony szlaków migracji płazów*. Przegląd Przyrodniczy 13(3): 95–120.
- Rybacki M. 2004. *Gdzie znikają żaby*. Wiedza i Życie 4: 2–10.
- Rybacki M. 2005. *Zagrożenia i ochrona płazów*. W: M. Nakonieczny, P. Migula (red.). *Problemy Środowiska i jego ochrona*. T. 13: 131–155. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem, Uniwersytet Śląski.
- Rybacki M. 2010. *Aktywna ochrona i liczebność płazów i gadów na budowie autostrady A2 Świecko – Nowy Tomyśl (zachodnia Polska)*. W: *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny*. W: Zamachowski (red.). X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna, Kraków 27–28 września 2010. Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, s. 114–117.
- Rybacki M., Berger L. 2003. *Współczesna fauna płazów Wielkopolski na tle zaniku ich siedlisk rozrodznych*. W: Banaszak J (red.) *Stepowienie Wielkopolski pół wieku później*. Wyd. Akademii Bydgoskiej, s. 143–173.
- Rybacki M., Domańska E. 2004. *Intensywność migracji i śmiertelność płazów na drogach gospodarstwa rybackiego Oleśnica (powiat Chodzież, województwo wielkopolskie)*. W: Zamachowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 90–94.
- Rybacki M., Kozik B. 2000. *Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym*. Biuletyn Herpetologiczny Toad Talk nr 2: 11–13.
- Rybacki M., Krupa A. 2002. *Wstępny raport na temat śmiertelności płazów na drogach parków krajobrazowych województwa wielkopolskiego*. Przegląd Przyrodniczy 13, 3: 87–94.
- Rybacki M., Maciantowicz M. 2005. *Rozmieszczenie i liczebność płazów na terenie planowanej inwestycji drogowej w rejonie Cybinki (województwo lubuskie)*. Przegląd Przyrodniczy 16 (1–2): 131–141.
- Rybacki M., Maciantowicz M. 2006. *Ochrona żółwia błotnego, traszki grzebieniastej i kumaka nizinnego*. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Ryser J., Grossenbacher K. 1989: *A survey of amphibian preservation at roads in Switzerland*. In: Langton T.E.S. (ed.), *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford, p.: 7–13.
- Savage R.M. 1935. *The influence of external factors on the spawning date and migration of the common frog Rana temporaria*. Proc. Zool. Soc. London 2: 49–98.
- Schiemenz H., Gunther R. 1994. *Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands*. Natur und Text, Rangsdorf.

- Schweimanns M. 2004. *Leitwandvergleich anhand der MAmS-2000-Kriterien*. amphitec – bioConsult.
- Smit G.F.J., Brandjes J., Veenbaas G. 2006. *Przejścia dla płazów pod autostradami: rozwiązania dla migracji czy dyspersji?* W: Jackowiak B. (red.). 2007. *Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą*. Materiały z: Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej – Poznań, 13–15 września 2006 r. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa – Poznań – Lublin, s. 227–233.
- Sołtysiak M. 2000. *Kontrolowane zanikanie płazów na obszarze inwestycji drogowej w Chorzowie w rejonie ulicy Działkowej*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów. Materiały z V Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 26–28.06.2000. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. V–VIII.
- Sołtysiak M. 2002. *Migracja godowa ropuchy szarej (Bufo bufo L.) w 1998 r. w rejonie Planetarium Śląskiego w aspekcie zagrożenia i ochrony płazów na terenie Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VI Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 24–26.09.2002. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 110–114.
- Sołtysiak M. 2004. *Ochrona płazów w trakcie rewitalizacji zbiorników wodnych na przykładzie stawów Amelung w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 109–111.
- Sołtysiak M. 2006. *Ocena przyszłego wpływu budowanej aktualnie obwodnicy Grodzca Śląskiego na populację płazów*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VIII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2006. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 144–148.
- Sołtysiak M. 2008. *Metody ochrony płazów oraz minimalizowania strat przy inwestycjach drogowych*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 131–135.
- Sołtysiak M., Matusiak R. 2006. *Ochrona herpetofauny w pasie budowy Drogowej Trasy Średnicowej w Rudzie Śląskiej*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VIII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2006. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 149–153.
- Sołtysiak M., Motyka L. 2004. *Monitoring wczesnowiosennych migracji godowych płazów w 2004 r., w rejonie Planetarium Śląskiego w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 117–122.
- Sołtysiak M., Kaźmierczak J. 2008. *Weryfikacja raportu ocena oddziaływania na środowisko autostrady A1 odcinka Sośnica – Bełk w aspekcie oddziaływania inwestycji na płazy*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 125–130.
- Sołtysiak M., Maranda K. 2010. *Batrachofauna w strategicznej Ocenie Oddziaływania na Środowisko Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2010–2015*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z X Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2010. Wyd. Nauk Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, s. 186–190.
- Sołtysiak M., Rybacki M. 2010. *Złe praktyki w opracowywaniu i opiniowaniu raportów oceny oddziaływania na środowisko w zakresie herpetologii przy inwestycjach drogowych na przykładzie obwodnicy Grodzca Śląskiego (województwo śląskie)*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z X Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2010. Wyd. Nauk Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, s. 150–156.
- Stasiak P. 1991. *Zanik małych zbiorników wodnych na obszarze Niziny Wielkopolskiej w świetle materiałów kartograficznych*. Maszynopis, Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej UAM, Poznań.
- Świerad J. 1996. *Przeprowadzka fauny w Chorzowie*. Przyroda Górnego Śląska Nr 5/96, s. 10–11.
- Świerad J. 2003. *Płazy i gady Tatr, Podhala, Doliny Dunajca oraz ich ochrona*. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, s. 155.
- Thiesmeier B., Kupfer A. 2000. *Der Kammmolch. Zeitschrift für Feldherpetologie*, Beiheft 1. Laurenti Verlag.
- Vollmer A., Große W-R. 1999. *Vergleichende Betrachtungen zur Habitatnutzung der Rotbauchunke (Bombina orientalis) in Grünlandbiotopen der Elbaue bei Dessau (Sachsen-Anhalt)*. RANA Sonderheft 3. 29–40.

Mgr Rafał T. Kurek – biolog specjalizujący się w badaniu korytarzy ekologicznych fauny i fragmentacji środowiska przez infrastrukturę liniową. Autor kilkunastu opracowań specjalistycznych i popularnonaukowych, dotyczących oddziaływania najważniejszych szlaków komunikacyjnych w Polsce na zwierzęta. Autor książek „Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce” (2008) i „Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach” (2010), współautor publikacji „Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dziko żyjących zwierząt” (2004, 2006 – II wydanie, 2009 – wydanie w jęz. angielskim).

Dr Mariusz Rybacki – herpetolog. Pracownik Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu. Specjalizuje się w biologii, ekologii i metodach czynnej ochrony płazów i gadów. Prowadzi badania nad funkcjonowaniem populacji płazów w krajobrazie rolniczym, śmiertelnością na drogach, herpetofauną Piecin oraz reprodukcją żab zielonych na wyspach Wolin i Bornholm. Autor szeregu prac o zagrożeniach i ochronie płazów (w tym pierwszych w Polsce prac o śmiertelności na drogach i metodach ochrony szlaków migracji płazów), współautor „Atlasu płazów i gadów Polski” i monografii poświęconych gatunkom z listy Natura 2000 (żółw błotny, traszka grzebieniasta i kumak nizinny), krajowy koordynator międzynarodowego programu LIFE: Ochrona żółwia błotnego i płazów na nizinach północnej Europy, ekspert monitoringu herpetofauny w Polsce.

Dr inż. Marek Sołtysiak – hydrogeolog. Pracownik Uniwersytetu Śląskiego. Koordynator przedmiotu ocena oddziaływania na środowisko dla studentów geologii. Od kilkunastu lat zajmuje się ochroną płazów przy realizacji inwestycji. Współzałożyciel i prezes Górnośląskiego Towarzystwa Przyrodniczego im. A. Czudka. W 2010 roku ekspert w zespole przygotowującym Strategiczną Ocenę Oddziaływania na Środowisko dla Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015. Autor licznych ekspertyz i opracowań dotyczących wpływu inwestycji drogowych na batrachofaunę.



Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot od ponad 22 lat prowadzi działania na rzecz ochrony przyrody i popularyzacji filozofii głębokiej ekologii. Pracownia za najważniejszy cel uznaje zachowanie obszarów dzikiej przyrody, ich złożonego ekosystemu, ze wszystkimi występującymi w nim gatunkami i procesami.

Pracownia prowadziła wiele kampanii społeczno-ekologicznych na rzecz cennych obszarów i gatunków: dzięki stale realizowanym działaniom dla ochrony Puszczy Białowiejskiej powiększono dwukrotnie obszar parku narodowego; w wyniku kampanii dotyczącej dużych drapieżników „Dzikie jest piękne” wilk i ryś zostały objęte ochroną ścisłą; zainicjowana przez Pracownię w 1998 roku akcja ochrony Doliny Rospudy zakończyła się sukcesem. Obecnie stowarzyszenie angażuje się w ochronę Karpat i Sudetów przed realizacją inwazyjnych form turystyki masowej.

Od 2001 roku Pracownia jako jedna z nielicznych organizacji społecznych w Polsce podjęła działania dotyczące ochrony korytarzy ekologicznych dziko żyjących zwierząt przy nowobudowanych drogach szybkiego ruchu i liniach kolejowych.

Stowarzyszenie od początku istnienia zajmuje się również edukacją ekologiczną – realizuje autorskie warsztaty „Zgromadzenie Wszystkich Istot” i Szkolenie „Strażnicy Miejsc Przyrodniczo Cennych”.

Pracownia prowadzi także działalność wydawniczą – w dorobku posiada kilkadziesiąt pozycji książkowych, filmy edukacyjne, liczne foldery i broszury poświęcone tematyce ochrony przyrody.

MIESIĘCZNIK DZIKIE ŻYCIE

Od ponad 17 lat Pracownia wydaje Miesięcznik „Dzikie Życie” – jedyne pismo ekologiczne w Polsce, które odważnie, dociekliwie i bezkompromisowo pisze o niszczeniu i ochronie przyrody. Na łamach miesięcznika prezentujemy: najważniejsze problemy ekologiczne w kraju i na świecie, miejsca eksploatacji przyrody, filozoficzne aspekty oraz poglądy intelektualistów i osób publicznych na problemy ochrony przyrody, poczynania urzędników państwowych i służb ochrony środowiska.

Miesięcznik „Dzikie Życie” jest dostępny w całej Polsce w sieci EMPIK, w postaci e-wydań w e-Kiosk i e-Gazety, w prenumeracie u wydawcy oraz na stronie internetowej Stowarzyszenia. Pismo nie zawiera komercyjnych reklam i nie jest sponsorowane przez korporacje i lobby biznesowe.