

Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. 19



prof. UZ dr hab. inż. ADAM WYSOKOWSKI, kierownik Zakładu Dróg i Mostów, Uniwersytet Zielonogórski

mgr inż. JERZY HOWIS, konstruktor, Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o., Żmigród

W nawiązaniu do poprzedniego artykułu z tego cyklu [8], należy przypomnieć, że rozwój infrastruktury komunikacyjnej jest ściśle związany ze zrównoważonym rozwojem, z uwzględnieniem wielu aspektów ekologicznych. Dotyczy to zarówno budowy nowych, jak też modernizacji istniejących dróg kołowych i kolejowych. W tym celu nieodzowna staje się budowa przejść dla zwierząt i przepustów o funkcji zespolonej.

O zaleceniach dla tych konstrukcji traktował wspomniany artykuł. Należy dodać, że Polska jest jednym z niewielu państw Europy, gdzie zachowało się stosunkowo dużo obszarów cennych przyrodniczo i gdzie przetrwały liczne populacje rzadkich gatunków zwierząt [2]. Dlatego też budowa takich obiektów nabiera szczególnego znaczenia.

W niniejszym artykule autorzy poruszają tematykę związaną z właściwym konstruowaniem elementów wyposażenia dolnych przejść dla zwierząt, które mają bezpośredni wpływ na ich funkcjonalność.

1. Wprowadzenie

W celu minimalizacji negatywnego oddziaływania na przemieszczanie się dzikiej fauny obecnie obserwuje się intensywny rozwój związany z budową przejść dla zwierząt. Jak ogólnie wiadomo, są to konstrukcje w swoim założeniu umożliwiające zwierzętom różnych gatunków przekraczanie przeszkód komunikacyjnych bez bezpośredniego kontaktu z ruchem drogowym czy kolejowym. Należy jednak zauważyć, że realizacja tych inwestycji wymusza nowe zachowania dziko żyjących zwierząt w procesie adaptacji do warunków zaproponowanych przez człowieka [15, 16, 17].

Dlatego też ze względu na duże znaczenie przyrodnicze i znaczące koszty budowy należy zadbać o jak największą skuteczność tych konstrukcji inżynierskich. Oprócz odpowiedniej lokalizacji przejść i określenia gatunków zwierząt z niego korzystających, należy optymalnie dobrać i wykonać poszczególne elementy wyposażenia obiektów, tak aby były one w jak największym stopniu efektywne.

W niniejszym artykule omówione zostaną elementy wyposażenia i przykłady dla dolnych przejść dla zwierząt wraz z wyszczególnieniem ich poszczególnych funkcji. Ponadto autorzy przedstawili wybrane złe praktyki dotyczące stosowania omawianych elementów przy konstruowaniu tych obiektów.

2. Elementy wyposażenia przejść dla zwierząt

W ogólnie dostępnej literaturze trudno jest znaleźć gotową i jednoznaczną definicję wyposażenia dolnych przejść dla zwierząt.

Na bazie doświadczeń autorów artykułu definicję tę można sformułować jako wszystkie elementy niewchodzące w skład zasadniczej konstrukcji obiektu, przyczyniające się do poprawienia jego funkcjonalności.

W praktyce inżynierskiej można wyróżnić następujące elementy wyposażenia przejść dla zwierząt [6, 8]:

- półki dla zwierząt,
- utwardzenie powierzchni przejścia,
- elementy doświetlające przejścia – doświetla,
- utwardzenie koryta cieku,
- skrzydełka naprowadzające,
- rodzaj oskarpowania,
- siatki i płotki naprowadzające,
- wyposażenie ograniczające hałas – ekrany akustyczne,
- ciche nawierzchnie drogowe nad przejściami.

W przypadku istniejących konstrukcji przepustów, które wymagają adaptacji do migracji zwierząt (funkcja zespolona) lub przekwalifikowania go na przejście dla zwierząt, istnieje konieczność odpowiedniego dobrania elementów wyposażenia [9, 10]. Dotyczy to zarówno elementów ułatwiających migrację fauny, np. półek dla zwierząt, jak również elementów towarzyszących, m.in. systemów naprowadzania, odpowiedniego ukształtowania terenu oraz umocnienia w obrębie najść na przejścia [13].

W dalszej części artykułu omówiono główne elementy wyposażenia tych konstrukcji oraz spełniane przez nie funkcje.

2.1. Półki dla zwierząt

W przypadku przejść dla zwierząt zespolonych z ciekami wodnym lub istniejących przepustów przekwalifikowanych na przejście zespolone, oprócz spełniania warunków hydrologicznych konieczne jest zapewnienie swobodnej migracji zwierząt. Powszechnie stosowanym rozwiązaniem tego zagadnienia jest stosowanie półek odpowiednio przystosowanych do migracji fauny.

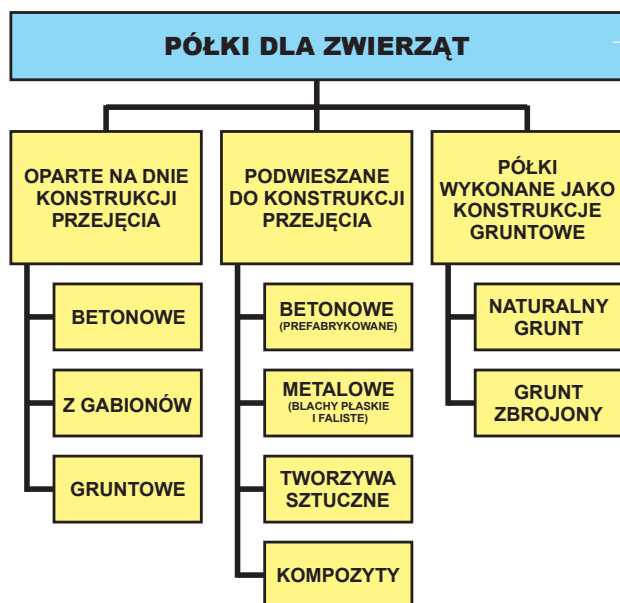
Takie rozwiązanie umożliwia swobodne pokonywanie przejścia przez zwierzęta przy jednoczesnym przepływie cieku

wodnego. Elementy półek powinny być tak skonstruowane, aby ich górny poziom znajdował się ponad lustrem najwyższej wody, wyznaczonej z obliczeń hydraulicznych przepustu. Zgodnie z Rozporządzeniem MTiGM (Dz.U. 2000, nr 63, poz. 735), ścieżka dla zwierząt powinna mieć szerokość nie mniejszą niż 0,50 m, wzniesioną ponad zwierciadło średniej wody w przepuście [11]. Tym samym można przyjąć, że minimalna szerokość półki powinna wynosić 0,5 m.

W praktyce inżynierskiej rozróżniamy trzy główne typy półek dla zwierząt – półki usytuowane na dnie konstrukcji przejścia (w przypadku konstrukcji o przekroju zamkniętym), półki podwieszane – mocowane do ścian bocznych obiektu, oraz półki wykształcone w postaci konstrukcji gruntowych.

Dla wszystkich typów półek istnieje w dalszym ciągu nie do końca rozwiązany problem właściwego wykonania na nich nawierzchni. Wierzchnia warstwa nawierzchni, po której poruszają się zwierzęta, w tym herpetofauna, powinna być pokryta odpowiednio spoistym humusem na warstwach geotekstyliów (które stanowią zbrojenie tej warstwy i umożliwiają właściwą współpracę poszczególnych warstw). Problemem jest jedynie właściwe i trwałe wykonanie nawierzchni przy strefie zewnętrznej półek – ma to miejsce w przypadku półek bez ograniczników.

Na rycinie 1 przedstawiono schematyczny podział konstrukcji półek, najczęściej stosowany w dolnych przejściach dla zwierząt.



Ryc. 1. Schematyczny podział konstrukcji półek stosowanych w przejściach dla zwierząt pod ciągami komunikacyjnymi [14]

W pierwszym przypadku konstrukcje półek mogą być wykonane m.in. jako konstrukcje usytuowane bezpośrednio na dnie konstrukcji obiektu w postaci wylewek i prefabrykatów betonowych pokrytych gruntem, gabionów pokrytych geosyntetykiem z warstwą wierzchnią wykonaną z gruntu nieprzepuszczalnego, np. gliny, jak również jako konstrukcje z gruntu zbrojonego.

Na rycinie 2 przedstawiono przykład obustronnych półek dla zwierząt wykonanych z gabionów usytuowanych na dnie konstrukcji prefabrykowanej o funkcji zespolonej w trakcie realizacji inwestycji.



Ryc. 2. Przykład obustronnych półek dla zwierząt wykonanych z gabionów usytuowanych na dnie konstrukcji w trakcie realizacji przejścia o funkcji zespolonej, fot. A. Wysokowski

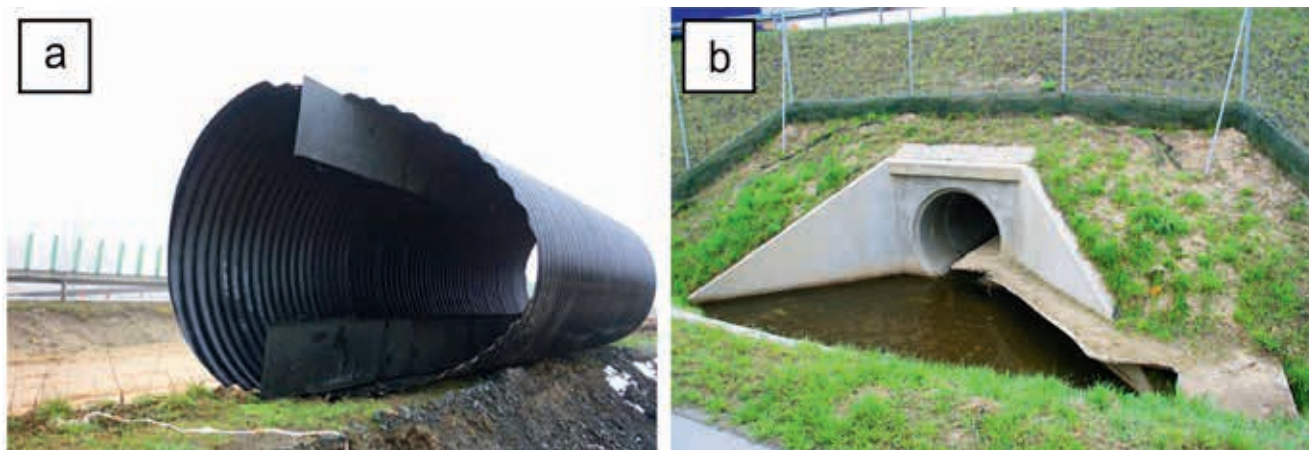
W drugim przypadku konstrukcje półek są montowane do ścian bocznych obiektu (rury osłonowej) za pomocą łączników stalowych lub w przypadku konstrukcji z tworzyw sztucznych i kompozytów – np. metodą laminowania i klejenia. Metoda ta pozwala również na montaż półek w segmentach rur przeciskowych w przypadku konstrukcji wykonywanych metodami bezwypokowymi [4, 7]. W przypadku półek należy brać pod uwagę odpowiednie zaprojektowanie pochwyty, który zabezpiecza warstwę nawierzchni, a także zwierzęta (szczególnie płazy i gady) przed spadnięciem z półki. Wysokość ta powinna wynosić minimum 10,0 cm (przy większej wysokości pochwyty należy wziąć pod uwagę tzw. współczynnik ciasnoty, indywidualnie dla każdej półki).

Na rycinie 3 przedstawiono przykładowe dwa typy przejść dla zwierząt o konstrukcji kompozytowej CC-GRP z zamontowanymi do konstrukcji rury osłonowej półkami metodą laminowania (strona lewa – wysunięta półka na zewnątrz przejścia w celu zejścia i wejścia na nią, strona prawa – ilustracja dwóch typów konstrukcji wykonania półek).



Ryc. 3. Przykładowe dwa typy półek dla zwierząt o konstrukcji kompozytowej zamontowane do konstrukcji rury osłonowej metodą laminowania – ekspozyty dydaktyczne na Uniwersytecie Zielonogóskim. Widoczne wykształcone pochwyty w przypadku obustronnych półek podwieszanych, fot. A. Wysokowski

Półki podwieszane do konstrukcji przejść mogą być wykonywane również z lekkich prefabrykatów betonowych, blach płaskich i falistych, tworzyw sztucznych lub impregnowanych



Ryc. 4. Półki dla zwierząt zamontowane do konstrukcji rur osłonowych: a) półki stalowe montowane do konstrukcji z blach falistych w trakcie wykonywania przejścia, b) półka o konstrukcji stalowej zamontowana do rury osłonowej z betonowych elementów prefabrykowanych, fot. A. Wysokowski

desek (rozwiązanie niezalecane z uwagi na małą odporność na czynniki atmosferyczne).

Przy konstruowaniu tego typu półek należy zwracać uwagę na sztywność tych rozwiązań, aby wyeliminować wszelkie drgania konstrukcji, które mają niekorzystny wpływ na migrację zwierząt.

Na rycinie 4 przedstawiono przykładowe półki dla zwierząt zamontowane do konstrukcji rur osłonowych.

Konstrukcje półek dla zwierząt powinny spełniać m.in. następujące wymagania:

- brak przenoszenia drgań od ruchu drogowego i kolejowego,
- właściwa sztywność ich konstrukcji, umożliwiająca bezpieczną migrację zwierząt.
- stosowanie dodatkowego pochwyty zabezpieczającego nawierzchnię i faunę.
- pokrycie półek materiałem naturalnym – humusem lub nieprzepuszczalnym, np. w postaci warstwy gliny,
- stosowanie barw zmniejszających tzw. efekt barierowy dla zwierząt,
- szybkość montażu w przypadku adaptacji konstrukcji do potrzeb migracji zwierząt,
- wysoka trwałość i odporność na czynniki korozyjne,
- ograniczenie robót utrzymaniowych w czasie eksploatacji.

Na rycinie 5 przedstawiono negatywny przykład umocnienia wykonanego w postaci gabionów bez zastosowania warstwy ochronnej, utrudniającego migrację zwierząt, fot. A. Wysokowski



Ryc. 5. Negatywny przykład umocnienia wykonanego w postaci gabionów bez zastosowania warstwy ochronnej, utrudniającego migrację zwierząt, fot. A. Wysokowski

2.2. Utwardzenie powierzchni przejścia

Umocnienie powierzchni przejść dla zwierząt odgrywa kluczową rolę w jego prawidłowym funkcjonowaniu. Należy zauważyć, że umocnienie to pełni podwójną funkcję: wzmacnia i zabezpiecza słabe podłoże przed działaniem erozji oraz ułatwia zwierzętom poruszanie się w konstrukcji przejścia.

W przypadku przejść suchych powierzchnia przejścia powinna być wykonana z mineralnych materiałów miejscowych w postaci kruszywa zagęszczanego. Jako warstwę wierzchnią należy stosować humus lub warstwę gruntu spoistego, np. gliny. W sytuacjach, gdzie warunki gruntowo-wodne są trudne, należy zastosować rozwiązania opierające się na zastosowaniu wzmacniających geosyntetyków trwale pokrytych gruntem.

W przypadku przejść dla zwierząt o konstrukcji zespolonej z jednoczesnym przeprowadzeniem cieku wodnego istnieje konieczność wzmocnienia koryta cieku. W tym przypadku istnieje możliwość wykorzystania konstrukcji wykonanych z gabionów w postaci materacy lub koszy, z odpowiednim pokryciem gruntem zbrojonymi geosyntetykami. Należy mieć na uwadze, że tak wykonane utwardzenie powierzchni nie może zagrażać zwierzętom przemieszczającym się po nim i utrudniać im migracji. Nie powinno posiadać ostrych, niezabezpieczonych elementów. Umocniona powierzchnia powinna wyglądem i strukturą przypominać naturalną formę, dostosowaną do otoczenia przejścia.

2.3. Elementy doświetlające przejścia – doświetla

Dla właściwej migracji zwierząt przez zbudowane dla nich przejścia, szczególnie w przypadku przejść dolnych, konieczne jest zachowanie odpowiedniego, opisanego wcześniej w literaturze, współczynnika ciasnoty. Dla jego zachowania w przypadku konstrukcji o znacznej długości, np. usytuowanych pod drogami dwujezdniowymi, możemy wykorzystać elementy doświetlające przejścia dla zwierząt [3].

Doświetlenie przejść dla zwierząt realizuje się przez montaż okien doświetleniowych w stropie konstrukcji przejścia, najczęściej w pasie rozdziału. Konstrukcje okien mogą stanowić elementy wykonane z transparentnego poliwęglanu o dużej wytrzymałości. Możliwe jest również wykorzystanie materiału używanego w konstrukcji ekranów dźwiękochłonnych, który pełni dodatkową rolę ograniczającą hałas.

Tak wykonany element zapewnia dodatkowe źródło naturalnego światła we wnętrzu przejścia. Stosowanie elementów

doświetlających ogranicza w znacznym stopniu efekt barierowy dla zwierząt korzystających z przejścia.

Na rycinie 6 przedstawiono przykładowe doświetlenie przejścia dla zwierząt usytuowanego w pasie rozdziału drogi dwujezdniowej.



Ryc. 6. Przykładowe doświetlenie przejścia dla zwierząt usytuowanego w pasie rozdziału drogi dwujezdniowej [18]

Do rozwiązania przez specjalistów pozostaje problem doboru właściwej kolorystyki wewnątrz przejścia, co może mieć pewien wpływ na skuteczność migracji zwierząt o dziennym trybie życia.

2.4. Utwardzenie dna koryta ciek

Odpowiednie utwardzenie dna w przejściach zespolonych nie tylko zabezpiecza dno przed rozmyciem, ale również ułatwia migrację zwierząt. Podobnie jak w przypadku utwardzania powierzchni przejścia, należy korzystać z metod i materiałów naturalnych. Najczęściej umocnienia koryta wykonywane są w postaci stabilizowanego kruszywa lub luźnego narzutu kamiennego o zmiennej frakcji. Do możliwych do zastosowania rozwiązań należy zaliczyć również specjalistyczną roślinność stabilizującą (wyselekcjonowane gatunki roślin silnie ukorzeniających się), faszynę lub geosyntetyki zasypane gruntem. W przypadku typowych przejść dla herpetofauny nie powinno się jednak używać płotków faszynowych, gdyż utrudniają one ewentualne przekraczanie ciek przez większość gatunków.

W ostateczności umocnienie dna można wykonać w postaci gabionów wypełnionych materiałem kamiennym lub

elementami galanterii betonowej (np. płyty ażurowe) [1, 5] z odpowiednim pokryciem gruntowym, szczególnie w strefach zewnętrznych, gdzie najczęściej migrują zwierzęta.

2.5. Skrzydełka naprowadzające

Skrzydełka naprowadzające odgrywają istotną rolę w przejściach dla zwierząt. Poza funkcją konstrukcyjno-strukturalną podtrzymywania nasypu i zabezpieczenia przejścia przed osuwaniem się gruntu, stanowią uzupełnienie elementów naprowadzających zwierzęta na przejście. W tym celu skrzydełka przejść muszą w sposób szczelny łączyć się z siatkami i płotkami naprowadzającymi.

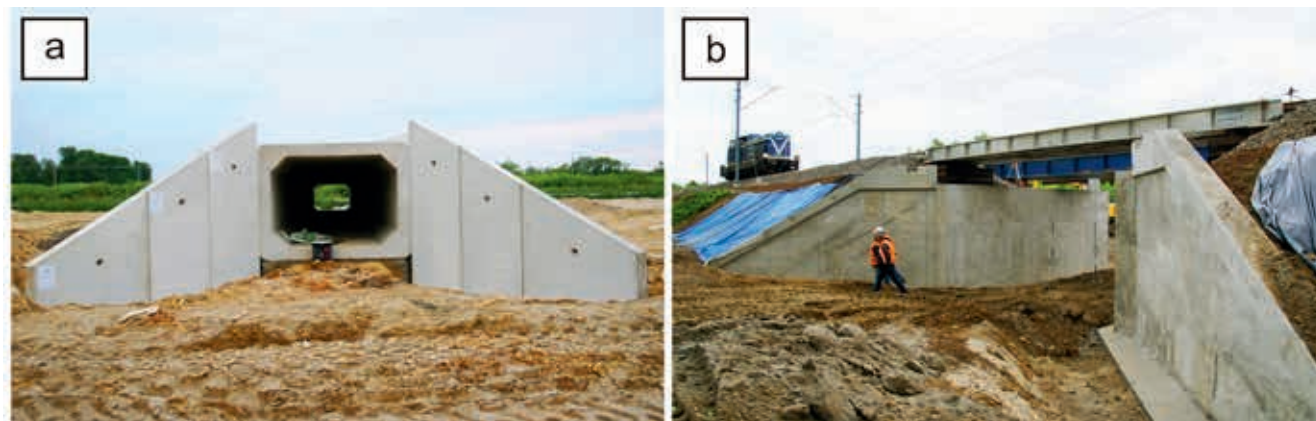
Do najczęściej stosowanych materiałów skrzydełek naprowadzających należy zaliczyć konstrukcje wykonane z betonu. W przypadku przejść dla zwierząt konstrukcje te są wykonywane zazwyczaj indywidualnie in situ (w zależności od usytuowania przejścia) metodą na mokro. W przypadku sprzyjających warunków terenowych i geometrycznych możliwe jest wykorzystanie elementów betonowych prefabrykowanych lub częściowo prefabrykowanych.

Do nowocześniejszych rozwiązań konstrukcyjnych skrzydełek należy zaliczyć konstrukcje z gruntu zbrojonego lub z wykorzystaniem koszy gabionowych. Trzeba mieć na uwadze, że w przypadku stosowania rozwiązań masywnych powierzchnia skrzydełek powinna być ujednolicona z otaczającym terenem, np. przez nasadzenia wzdłuż osi skrzydełek roślinnością występującą na danym terenie.

Na rycinie 7 przedstawiono przykładowe konstrukcje skrzydełek przejść dla zwierząt.

2.6. Rodzaj oskarpowania

Umocnienie skarp w obrębie przejść dla zwierząt w odróżnieniu od konstrukcji przepustów musi spełniać wiele dodatkowych kryteriów. Przede wszystkim musi zapewnić zwierzętom możliwość poruszania się po nim w sposób bezpieczny i nieutrudniony. Umocnienie skarp w obrębie przejścia powinno być odpowiednio wykończony, tak aby nie występowały ostre elementy umocnienia, które mogłyby poranić zwierzęta, np. rozwiązania w postaci odkrytych gabionów. Powinno się również unikać betonowania skarp. Dopuszczalnym, choć mniej polecanym rozwiązaniem może być wykorzystanie ażurowych płyt betonowych o dużych oczkach, pozwalających na rozwój roślinności.



Ryc. 7. Przykładowe konstrukcje skrzydełek przejść dla zwierząt: a) prefabrykowane skrzydełka o konstrukcji żelbetowej przejścia pod drogą klasy S, b) skrzydełka naprowadzające na przejścia dla dużych zwierząt pod magistralną linią kolejową w trakcie realizacji, fot. A. Wysokowski

Wypożenie przejść dla zwierząt – przejścia dolne

Aby zaprojektować skuteczne zabezpieczenie skarp, należy uwzględnić wysokość, nachylenie skarpy oraz warunki gruntowe występujące na danym terenie. W przypadku, gdy konstrukcje skarp znajdują się w obszarze migracji fauny, należy stosować rozwiązania jak najbardziej naturalne. W tym celu do wzmocnienia skarp powinno się wykorzystywać metody biologiczne, m.in. darniowanie i hydroobsiew. W tym przypadku zaleca się zastosowanie specjalnie dobranych gatunków traw o dużych właściwościach ukorzeniających. W celu dodatkowego wzmocnienia podłoża można również z powodzeniem stosować geosyntetyki. W przypadku skarp o dużym nachyleniu (sytuacje wyjątkowe) możliwe jest wykorzystanie systemowych umocnień, np. w postaci geokraty wypełnionej humusem, w celu zapewnienia wegetacji roślin.

W przypadku bezpośredniego obrębu konstrukcji przejść dolnych należy stosować optymalne rozwiązania sprzyjające faunie. Dotyczy to w głównej mierze stosowaniu odpowiednich nasadzeń roślinności niskiej w postaci krzewów i drzew. Jest to rozwiązanie stosunkowo rzadko stosowane w naszym kraju ze względu na trudności w utrzymaniu pasa drogowego, związane z dodatkową pielęgnacją zieleni.

2.7. Siatki i płotki naprowadzające

Typowym, niezbędnym elementem wyposażenia przejść dla zwierząt są siatki naprowadzające. Spełniają one dwie podstawowe funkcje. Po pierwsze uniemożliwiają zwierzętom bezpośrednie wtargnięcie na powierzchnię drogi. Drugim przeznaczeniem jest nakierowanie fauny na konstrukcję przejścia.

Przeważnie ogrodzenia te wykonuje się w postaci stalowych siatek plecionych, zabezpieczonych galwanicznie bądź pokrytych tworzywem sztucznym.

Na zdjęciu fotograficznym zamieszczonym na rycinie 8 przedstawiono przykład najczęściej stosowanego rozwiązania siatek naprowadzających w postaci galwanizowanej siatki stalowej o zwężanych ku dołowi oczkach, uzupełnionej przez dogęszczoną siatkę z tworzyw sztucznych dla herpetofauny.



Ryc. 8. Przykładowe rozwiązanie siatki naprowadzającej w postaci siatki stalowej, uzupełnionej przez dogęszczoną siatkę z tworzyw sztucznych dla herpetofauny, fot. A. Wysokowski

Efektywna wysokość siatek naprowadzających uzależniona jest od gatunków zwierząt występujących na danym obszarze. W przypadku dużych ssaków, jak jeleni lub łoś, wysokość minimalna wynosi 240,0 cm ponad poziom terenu. Na pozostałych obszarach uznaje się za minimalną wysokość 220,0 cm [14].



Ryc. 9. Przykładowy element płotków naprowadzających dla herpetofauny, wykonany z tworzyw sztucznych z trwałym oznakowaniem – eksponat dydaktyczny w Zakładzie Dróg i Mostów Uniwersytetu Zielonogórskiego, fot. A. Wysokowski

Konstrukcję wsporczą siatek stanowią najczęściej słupki wykonane z kształtowników stalowych o przekroju zamkniętym, elementów drewnianych lub z tworzyw sztucznych. Średnice oczek siatki powinny się zmniejszać od górnej krawędzi ogrodzenia do dołu w celu ochrony mniejszych gatunków zwierząt. Ponadto dolna część ogrodzenia powinna być wkopana w grunt tak, aby przeciwdziałać ewentualnym podkopom.

Uzupełniającym elementem naprowadzającym faunę na konstrukcję przejścia są płotki naprowadzające. Są to wygrodzienia przeznaczone zwłaszcza dla ochrony małych zwierząt, w szczególności płazów i gadów. Obecnie najczęściej wykonywane są w postaci monolitycznych elementów prefabrykowanych betonowych, polimerobetonowych, tworzyw sztucznych (PE, ABS, winyl itp.) i stalowych. Wcześniej płotki naprowadzające wykonywane były w postaci siatek stalowych lub polimerowych o drobnych oczkach (5,0 mm). Jednak z uwagi na nieefektywność tego rozwiązania, obecnie stosuje się wygrodzienia pełne.

Wielu producentów wygrozdzeń oferuje dodatkowo systemy rozwiązań w postaci elementów ułatwiających ich realizację w trudnym terenie oraz gwarantujących szczelne połączenie płotków z konstrukcjami przejść dla zwierząt [18].

Przykładowy element ogrodzenia w postaci płotków naprowadzających przedstawia zdjęcie fotograficzne na rycinie 9.



Ryc. 10. Przykład tymczasowej ochrony prowadzonej inwestycji za pomocą tymczasowych płotków ochronnych dla herpetofauny, wykonanych z tworzyw sztucznych, fot. A. Wysokowski

Ponadto w przypadku realizacji inwestycji liniowych, w tym budowy przejść dla zwierząt, należy również w odpowiedni sposób zabezpieczyć plac budowy. W tym przypadku stosuje się wygradzenia tymczasowe w postaci płotków wykonanych z tworzyw sztucznych. Przykład takiego zabezpieczenia przedstawiono na rycinie 10.

2.8. Wyposażenie ograniczające hałas

Jak ogólnie wiadomo, pojazdy poruszające się po drogach oraz przez obszary zabudowane, w obrębie których zlokalizowane są przejścia dla zwierząt, wpływają negatywnie na ich skuteczność. Zwierzęta odstraszone są głównie przez nadmierny hałas i oświetlenie generowane przez pojazdy. W ten sposób powstaje bariera ekologiczna o znaczeniu psychofizycznym. Aby poprawić skuteczność przejścia i zwiększyć jego użyteczność dla zwierząt, należy maksymalnie ograniczyć hałas w jego okolicy.

W przypadku przejść dla zwierząt dla ochrony przed hałasem stosuje się już znane wcześniej rozwiązania w postaci ekranów akustycznych. Są to sztuczne przegrody usytuowane wzdłuż drogi w obrębie przejścia. Ograniczają (odbijają bądź absorbują) one hałas, a co za tym idzie, zapobiegają odstraszeniu zwierząt. Dodatkowo pełnią rolę osłon przeciwośnieniowych, ograniczających rozbłyski świetlne reflektorów pojazdów.

Przykład panelu absorbującego hałas możliwego do zastosowania w obrębie przejść dla zwierząt przedstawiono na rycinie 11.



Ryc. 11. Przykład panelu absorbującego hałas, możliwego do zastosowania w obrębie przejść dla zwierząt, fot. A. Wysokowski

Długości odcinków z ekranami powinno się wyznaczać indywidualnie dla każdego z obiektów, z uwzględnieniem lokalnej rzeźby terenu, kształtu siedlisk i położenia korytarzy migracyjnych oraz czynników decydujących o natężeniu i propagacji hałasu. Odcinki te nie powinny być jednak krótsze niż 50,0 m w obu kierunkach. Ekranu akustyczne powinny być projektowane nad wszystkimi przejściami dla dużych zwierząt, gdyż – co wykazują badania i obserwacje – należą do grupy szczególnie wrażliwej na efekty akustyczne [3].

Aby ekrany były w jak największym stopniu efektywne, powinny być szczelne oraz wykazywać się odpowiednią trwałością eksploatacyjną. Wszelkie nieszczelności powodują zwiększenie poziomu hałasu w strefie chronionej.

2.9. Nawierzchnie drogowe nad przejściami

Jak już wspomniano, hałas generowany przez ruch pojazdów samochodowych jest zjawiskiem mającym wpływ na efektywność przejść dla zwierząt. Jest to związane ze zjawiskami towarzyszącymi toczeniu opony po nawierzchni drogi (wsysanie, sprężanie i uwalnianie powietrza spod opony) oraz pracą silnika spalinowego. Jednak głównym źródłem hałasu w tym przypadku jest interakcja opony z nawierzchnią, m.in. drgania układu na nierównościach nawierzchni.

W celu ograniczenia tego negatywnego zjawiska bezpośrednio nad konstrukcją przejść, jak i na odcinkach dojazdowych, należy zastosować tzw. ciche nawierzchnie drogowe z użyciem mieszanek mineralno-asfaltowych wykonywanych z asfaltów modyfikowanych gumą [12]. Ma to duże znaczenie z uwagi na liczbę wykonywanych tego typu inwestycji, a przede wszystkim ich względy funkcjonalne. W przypadku omawianych konstrukcji nawierzchnia stanowi istotną przyczynę występowania nie tylko hałasu, ale drgań i wibracji. Jak wiadomo, są to zjawiska negatywne dla zwierząt. Omawiany typ nawierzchni w znacznym stopniu ogranicza te czynniki, dlatego też autorzy intensywnie pracują nad wdrożeniem tych rozwiązań do powszechnej praktyki drogowej, dotyczącej również jej wykonywania nad konstrukcjami przejść dla zwierząt.

Dotychczasowe zastosowania potwierdzają pełną przydatność tej technologii dla obiektów infrastruktury komunikacyjnej. Ważne przy tym jest zwiększenie bezpieczeństwa użytkowników drogi przez znaczne skrócenie drogi hamowania [15].

3. Przykłady nieprawidłowości w projektowaniu i wykonywaniu wyposażenia dolnych przejść dla zwierząt

Na bazie własnych doświadczeń autorów można stwierdzić liczne nieprawidłowości w konstruowaniu elementów wyposażenia przejść dla zwierząt. Wynikają one najczęściej z prostych błędów projektowych i konstrukcyjnych, jak również z braku ujednoliconych wytycznych dotyczących konstruowania omawianych obiektów i ich wyposażenia.

Do najczęstszych błędów popełnianych przy projektowaniu i wykonywaniu dolnych przejść dla zwierząt należą:

- zbyt małe wymiary geometryczne półek lub ich brak,
- brak odpowiedniego połączenia półek z terenem na wlocie i wylocie z przejścia,
- zbyt małe światło poziome i pionowe, niedostosowane do gatunków występujących na danym terenie,
- zbyt mała wysokość ogrodzeń, skutkująca wtargnięciami zwierząt na pas drogowy lub tor kolejowy,
- brak ekranów akustycznych nad przejściami dla dużych zwierząt,
- stosowanie transparentnych lub jaskrawych barw paneli ekranów,
- wykorzystywanie masywnych materiałów do umacniania skarp i dna, np. betonu i nieosłoniętych koszy i materacy gabionowych,
- brak nasadzeń roślinności w obrębie przejść dolnych,
- brak doświetlenia w przypadku obiektów o znacznych długościach, np. w ciągu dróg dwujezdniowych.

Nieprawidłowości w wykonywaniu omawianych obiektów mają bezpośredni wpływ na ich funkcjonalność. Przy projektowaniu i wykonywaniu przejść dla zwierząt trzeba brać pod uwagę szereg innych czynników, niezwiązanych bezpośrednio

z zasadniczą konstrukcją przejścia. Należy pamiętać, że omawiane w artykule obiekty są niezwykle ważnym elementem infrastruktury ze względów ekologicznych, ale również mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo użytkowników dróg.

Dlatego też w przypadku przejść dla zwierząt bardzo istotne jest stosowanie rozwiązań, które w sposób optymalny spełniałyby swoje zadania.

4. Podsumowanie

Obecny intensywny rozwój infrastruktury transportowej bierze pod uwagę również potrzeby ekologiczne. Dlatego też w dalszym ciągu istnieje potrzeba budowania przejść dla zwierząt. Aby w sposób racjonalny zaprojektować omawiane konstrukcje, niezbędna jest nie tylko wiedza o potrzebach, zwyczajach i migracji zwierząt, ale także stosowanie najnowocześniejszych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i materiałowych. Dotyczy to elementów wyposażenia mających bezpośredni wpływ na efektywność budowanych przejść, których koszt często jest znaczny.

Jeżeli budujemy tego typu obiekty inżynieryjne, i to w znacznej ich liczbie, to należy je tak wyposażyć, aby ich skuteczność i użyteczność dla migracji zwierząt była możliwie największa.

Osobnym, poruszonym w artykule zagadnieniem jest techniczne dostosowanie istniejących przepustów w infrastrukturze komunikacyjnej do potrzeb migracji zwierząt przez stosowanie dodatkowych, funkcjonalnych elementów wyposażenia.

Dobre poznanie tych zagadnień pozwala na opracowanie optymalnych, zrównoważonych rozwiązań inżynieryjnych, z korzyścią dla środowiska naturalnego i użytkowników ciągów komunikacyjnych.

Wszystkie omawiane zagadnienia, o czym wspomniano już we wstępie, powinny być ujęte w odpowiednich zaleceniach, których konieczność opracowania chyba nie budzi wątpliwości.

Literatura

- [1] Jasiński W., Łęgosz A., Nowak A., Pryga-Szulc A., Wysokowski A.: *Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych drogowych konstrukcji inżynierskich z tworzyw sztucznych*. GDDKiA, IBDiM. Żmigród 2006.
- [2] Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K.: *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt*. Wyd. 2. Zakład Badania Ssaków PAN. Białowieża 2006.
- [3] Kurek R.T.: *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach*. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot. Bystra 2010.
- [4] Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: *Mikrotunelowanie*. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 2006.
- [5] Rowińska W., Wysokowski A., Pryga A.: *Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych*. GDDKiA, IBDiM. Żmigród 2004.
- [6] Wysokowski A.: *Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania przejść dla zwierząt – dokument ujednociający problematykę*. „Budownictwo i Architektura” 2014, t. 13.
- [7] Wysokowski A.: *Techniczno-ekonomiczna efektywność stosowania technologii bezwypokopowych przy budowie dróg i infrastruktury kolejowej*. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna *Infrastruktura podziemna miast*. Insty-

tut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2011.

- [8] Wysokowski A., Howis J.: *Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. I–XVIII*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2008–2016.
- [9] Wysokowski A., Howis J.: *Stosowanie konstrukcji gruntowo-powłokowych jako przejść dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej*. „Materiały Budowlane” 2008, nr 4.
- [10] Wysokowski A., Madryas C.: *The specificity of construction of eco civil engineering objects in transport infrastructure using trenchless technology*. Underground infrastructure of urban areas 3. Taylor & Francis Group. London 2015.
- [11] Wysokowski A., Madryas C., Howis J.: *Stosowanie rurowych elementów betonowych jako przejść dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej*. Konferencja *Dni Betonu 2008. Tradycja i Nowoczesność*. Wiśła, październik 2008. Polskie Stowarzyszenie Producentów Cementu. Kraków 2008.
- [12] Wysokowski A., Howis J., Dąbska D.: *Nowoczesne nawierzchnie mostowe MMA z użyciem asfaltów modyfikowanych gumą*. „Mosty” 2011, nr 5.
- [13] Wysokowski A., Staszczuk A., Bosak W.: *Przejścia dla zwierząt w budownictwie komunikacyjnym*. „Inżynier Budownictwa” 2007, nr 12, s. 72–75.
- [14] Ziółkowski B.: *Wyposażenie dolnych przejść dla zwierząt*. Praca magisterska, UZ, Zielona Góra 2013.
- [15] Materiały konferencyjne XII Świątecznej Drogowo-mostowej Żmigrodzkiej Konferencji Naukowo-Technicznej *Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej*. Żmigród, grudzień 2013. Infrastruktura Komunikacyjna Żmigród, Wydawnictwo Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne. Kraków 2013.
- [16] Materiały konferencyjne Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej *Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą*. Poznań, wrzesień 2006.
- [17] Materiały konferencyjne konferencji *Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach liniowych (drogi i linie kolejowe) w Polsce*. Łągow, wrzesień 2007.
- [18] Materiały informacyjne i katalogi firm produkujących elementy dla potrzeb konstrukcji przejść dla zwierząt.



Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej

prof. UZ dr hab. inż. Adam Wysokowski



Wydanie: pierwsze
Miejsce i data wydania:
Kraków 2013
Wydawca: Nowoczesne
Budownictwo Inżynieryjne
Oprawa miękka, 256 s.
ISBN 978-83-938649-0-4
Sprzedaż: tel.: 12 292 70 70
e-mail: wydawnictwo@nbi.com.pl



CREOFORM

SYSTEMY OCHRONY HERPETOFAUNY

System płotków ochronno-naprowadzających
dla płazów, gadów i małych zwierząt



EKOLOGICZNE / TRWAŁE (MATERIAŁ ABS) / BEZPIECZNE DLA ZWIERZĄT

Wygradzenia herpetologiczne marki **Creoform** wykonane są z materiału **ABS** - jednego z najtrwalszych tworzyw sztucznych. Dodatkowo zastosowany **systemem dylatacji** pozwala na ruch paneli eliminujący deformację wygradzenia pod wpływem różnic temperatur. **Tego nie znajdziesz u innych producentów.**

Realizujemy **projekty indywidualne**, bazujące również na innych materiałach.
Napisz lub zadzwoń a otrzymasz wszelkie informacje, z SST włącznie.



MKT Car Technik Sp. z o.o.
ul. Spokojna 5, 14-100 Ostróda
tel. 89 646 13 23 w. 20



info@creoform.pl
www.creoform.pl