

## PRZEJŚCIA DLA ZWIERZĄT W BUDOWNICTWIE KOLEJOWYM – AKTUALNA PROBLEMATYKA

---

Adam Wysokowski

dr. hab. inż., prof. UZ, Kierownik Zakładu Dróg i Mostów, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski, ul. Szafrana 1, Zielona Góra, Polska, tel. 603974417, e-mail: awysokowski@infra-kom.eu

---

**Streszczenie.** *Przy zrównoważonym rozwoju infrastruktury kolejowej nie da się pominąć zagadnień ekologicznych. Dotyczy to zarówno budowy tak potrzebnych linii kolejowych, jak też i modernizacji istniejących. Tym samym konieczna jest budowa przepustów, przejść dla zwierząt oraz mostów ekologicznych. Ważne jest również odpowiednie konstruowanie przejść tak, aby były one „przyjazne” zwierzętom, a przez to efektywne. Chodzi tu o dobór materiałów, sposobu budowy (zmniejszenie tłumienia drgań, balansu itp.), elementów wyposażenia, nasadzeń, wykończenia powierzchni przejść, a także zminimalizowania wyniesienia ponad teren przy przejściach górnych. Zagadnieniami tymi autor zajmuje się od wielu lat, zarówno w zakresie budownictwa drogowego jak i kolejowego.*

**Słowa kluczowe:** *przejścia dla zwierząt, efektywność, wyposażenie przejść, zagadnienia ekologiczne.*

### 1. Wprowadzenie

Z uwagi na budowę i przebudowę infrastruktury komunikacyjnej w Polsce (drogi kołowe i kolejowe) zrealizowano i w dalszym ciągu buduje się wiele obiektów inżynierskich związanych z ochroną środowiska. Dotyczy to zarówno dolnych przejść dla zwierząt jak również często spektakularnych mostów ekologicznych [1].

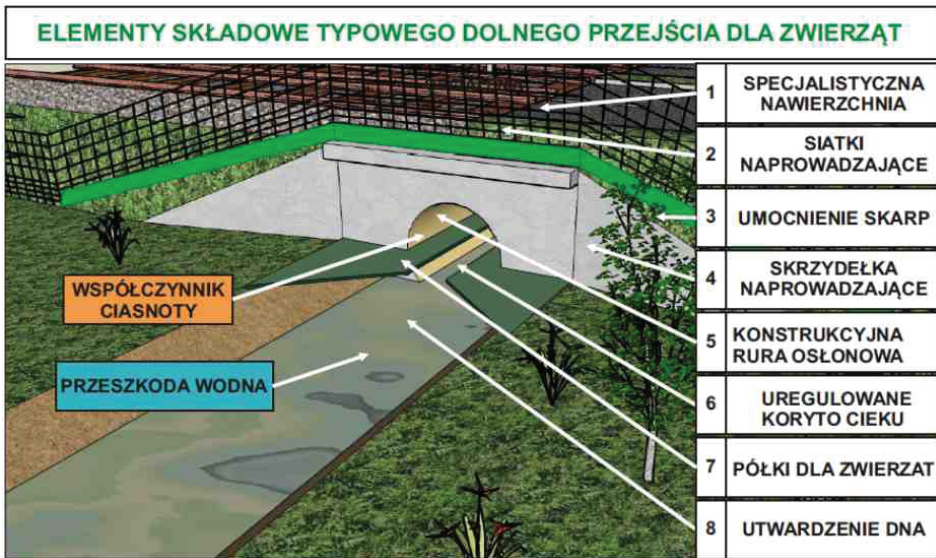
W porównaniu do innych krajów Europy nasze środowisko naturalne charakteryzuje się stosunkowo dobrze zachowanymi zasobami przyrodniczymi, o dużej liczbie zróżnicowanych gatunków naturalnych. Przejścia dla zwierząt są w tym momencie jednym ze sposobów eliminowania negatywnego oddziaływania rozwoju infrastruktury komunikacyjnej na świat dziko żyjących zwierząt [2]. Jak ogólnie wiadomo, są to konstrukcje zapewniające łączność pomiędzy rozdzielonymi przez szlak komunikacyjny terytoriami bytowymi dziko żyjących zwierząt, umożliwiające im przemieszczenie się bez kontaktu z ruchem drogowym bądź kolejowym, zapewniając tym samym dogodne oraz niezakłócone warunki bytowania w obrębie populacji [3]. Ważne przy tym jest jednak, aby miejsca ich lokalizacji, ich liczba i wielkość były skrupulatnie i z dużą dozą rozwagi analizowane. Ma to niebywałe znaczenie ekonomiczne, co wykazano m.in. w Raporcie przygotowanym na zlecenie

nie Ministerstwa Infrastruktury [4], który został zrealizowany przy współudziale autora niniejszego referatu.

Brak wcześniejszej tradycji, niekonwencjonalne przeznaczenie tych obiektów oraz brak odpowiednich zaleceń projektowania, budowy i utrzymania powoduje, że obiekty te budowane są według projektów indywidualnych.

Schemat konstrukcji przykładowego dolnego przejścia dla zwierząt pod ciągami komunikacyjnymi wraz z wyszczególnieniem jego typowych elementów wyposażenia autor przedstawił na rysunku 1.

Wybór rodzaju przejścia dla zwierząt, który zostanie zastosowany na danym odcinku linii kolejowej zależy od lokalizacji, warunków terenowych oraz od gatunków zwierząt, które mają z niego korzystać. Klasyfikacja przejść może być przeprowadzona ze względu na trzy parametry. Pierwszym jest podział ze względu na wielkość. Przyjęło się, że są to przejścia małe, średnie i duże.



Rys. 1. Schemat składowych konstrukcji przykładowego dolnego przejścia dla zwierząt pod ciągami komunikacyjnymi wraz z wyszczególnieniem jego typowych elementów wyposażenia (A. Wysokowski)

Następnie ze względu na usytuowanie względem niwelety linii kolejowej, wyróżnić możemy przejścia górne - wiadukt nad koleją lub drogą (rys. 2) i dolne - jako tunel lub przepust pod koleją.

Niektóre przejścia oprócz funkcji ekologicznych mogą dodatkowo spełniać funkcje gospodarcze. Stąd ostatni – trzeci – podział na dwie kategorie: przejścia samodzielne i zespolone. Przejścia samodzielne budowane jedynie z przeznaczeniem ekologicznym, natomiast przejścia zespolone mogą być połączone z ciekłem wodnym lub drogą gruntową (rys. 3).



Rys. 2. Przykładowe konstrukcje gruntowo-powłokowe z blach falistych zrealizowane w ostatnich latach. Eko-most nad autostradą A2 (strona lewa). Tunel kolejowy na południu Polski (strona prawa)



Rys. 3. Przykładowa konstrukcja kolejowego mostu łukowego pełniącego również funkcję ekologiczną (fot. A. Wysokowski)

## 2. Podstawy prawne dotyczące przepustów i przejść dla zwierząt

Ze względu na bardzo dużą różnorodność typów konstrukcji przepustów budowanych w różnych okresach, a także z uwagi na różne ich przeznaczenie, istnieje wiele przepisów, rozporządzeń, norm i wytycznych dotyczących tego rodzaju konstrukcji.

Większa część z tych dokumentów prawnych dotyczy szerszych zagadnień technicznych takich, jak drogi, linie kolejowe i mosty, a przepusty stanowią w nich jedynie niewielki fragment. Stąd dokumenty te są niespójne, a do większości z nich

czasami trudno dotrzeć. Z uwagi na różnorodność zastosowań przepustów, a także ich konstrukcję, trudno jest podać jednoznaczną definicję omawianego obiektu. Przykładowo inna definicja obowiązuje dla przepustów kolejowych, a inna dla drogowych [5].

Podstawowymi dokumentami prawnym w zakresie kolejowych obiektów inżynierskich jest rozporządzenie [6] oraz Instrukcja Id-2 [7].

Inaczej ma się sprawa przejść dla zwierząt, gdzie takich dokumentów, całościowo traktujących przedmiotową tematykę, praktycznie niema.

Autor referatu niejednokrotnie poruszał konieczność opracowania ujednoczonych **Zaleceń Projektowania, Budowy i Utrzymania Przejść dla Zwierząt**, które w sposób jednoznaczny uporządkowałyby wszystkie kwestie związane z tymi obiektami. Obecnie zalecenia takie są w fazie opracowywania.

Zalecenia takie wykonane i uzgodnione przez szeroką grupę interdyscyplinarnych specjalistów, czyli: konstruktorów, biologów, specjalistów z zakresu ochrony środowiska, jak i inwestorów, mogłyby przyczynić się do dalszej minimalizacji problemu wypadkowości na szlakach komunikacyjnych. Ponadto już w fazie wstępnej przystępowania do projektu, reguły podane w zaleceniach, mogłyby eliminować wszystkie nieoptymalne rozwiązania.

Z punktu realizacji przedsięwzięć komunikacyjnych, szczególnie biorąc pod uwagę ich planowaną liczbę, jest to zagadnienie bardzo istotne i zdaniem autora wymaga pilnego rozwiązania [8].

### 3. Nowoczesne technologie do budowy dolnych przejść dla zwierząt - metody bezwykopowe

Z uwagi na swoje niezaprzeczalne zalety, technologie bezwykopowe, opisane szeroko w literaturze przedmiotu [9], [10] są stosowane w Polsce coraz szerzej. Obszar ich aplikacji jest wielokierunkowy i dotyczy zarówno stosowanych materiałów, technologii wykonawstwa (maszyn i urządzeń) jak również nowoczesnych metod projektowania.

Dzięki szybkiemu rozwojowi technologii bezwykopowych systemy oraz niezbędne oprzyrządowanie do wykonywania prac mikrotunelowych uległo znacznemu rozwojowi.

Obecnie stosowany sprzęt do mikrotunelingu umożliwia znacznie obniżenie kosztów związanych z budową przepustów i przejść dla zwierząt w tej technologii. Ponadto nowoczesny osprzęt do mikrotunelingu jest znacznie przyjaźniejszy dla środowiska naturalnego. Wynika to m.in. z ograniczania stosowania spalinowych zespołów napędowych na rzecz jednostek hydraulicznych.

Pomimo, że Polska ma duże doświadczenie w stosowaniu tej technologii, a nawet, co warto podkreślić, niektóre krajowe osiągnięcia w tej dziedzinie są rekordowe, to jednak w dalszym ciągu technologie tego typu są zbyt rzadko stosowane w infrastrukturze komunikacyjnej pomimo podanych wyżej niezaprzeczalnych zalet [11].



Dlatego też autor uważa, że powinny być one szerzej wykorzystywane do budowy przepustów, a także do budowy coraz większej liczby przejść dla zwierząt.

Zdaniem autora, wykorzystanie tych technologii ułatwiłoby proces realizacji tych inwestycji, których charakter jest liniowy. W tym przypadku przyspieszenie i ułatwienie prac polegałoby na wykonywaniu ciągłych nasypów o równomiernym zagęszczeniu pod nawierzchnię kolejową, a następnie bezkolizyjne wykonanie przejścia dla zwierząt w technologii bezwykopowej. Tym samym otrzymalibyśmy nasyp o ciągłych parametrach bez konstrukcyjnych kolizji z realizowanymi przejściami, które najczęściej wykonywane są w technologii wykopowej.

Warunki wykonania podziemnej instalacji rur przepustowych, jako przejść dla zwierząt pod nasypem kolejowym wymagają odpowiednio wysokich reżimów wytrzymałościowych i jakościowych.

Instalowane technologią bezwykopową rury muszą spełniać szereg rygorystycznych wymagań zarówno związanych z ich cechami wytrzymałościowymi jak i trwałościowymi.

Materiał, z którego są wykonane musi posiadać dużą wytrzymałość na ściskanie wywołane siłami przecisku, być odporny na korozję zarówno na zewnątrz rury jak i degradację pochodzącą od prowadzonych mediów oraz gwarantować bezawaryjną pracę wykonanej konstrukcji przepustu [12].

Na rysunku 4 przedstawiono przykładową konstrukcję żelbetowej rury przeciskowej, która z powodzeniem może być stosowana jako element dolnego przejścia dla zwierząt pod liniami komunikacyjnymi.



Rys. 4. Przykładowy segment żelbetowej rury przeciskowej możliwej do zastosowania, jako „małe” dolne przejście dla zwierząt (np. dla herpetofauny) (fot. A. Wysokowski)

Efektywność ekonomiczna budowy konstrukcji inżynierskich, w tym przedmiotowych przejść dla zwierząt przedstawia stosunek między ilością poniesionych nakładów, zużytych materiałów a wartością efektów uzyskanych dzięki tym nakładom. Technologie bezwykopowe przy budowie oraz przebudowie dróg kolejowych przy zwiększonych nakładach produkcyjnych dają niewymiernie większe efekty niż tradycyjne wykopy otwarte. Często mamy do czynienia z wysokimi nasypami kolejowymi i w takich przypadkach efekty techniczne i ekonomiczne są szczególnie zauważalne.

Jak już wspomniano, konieczność wykonywania zamknięć torowych spowodowane prowadzeniem robót w wykopie otwartym generuje duże straty, głównie są to koszty społeczne i ekologiczne. Dlatego też istnieje konieczność poszukiwań rozwiązań, które z punktu techniczno-ekonomicznego pozwolą na uzyskanie najlepszych rezultatów w postaci mniejszych kosztów. Do tych rozwiązań niezaprzeczalnie należą technologie bezwykopowe.

Pomimo, że przy analizie kosztów bezpośrednich budowy przejść dla zwierząt w technologiach tradycyjnych są one mniejsze, to przy uwzględnieniu jakości wykonanych, jednorodnych nasypów, braku utrudnień w ciągłości wykonywania robót ziemnych, a także kosztów społecznych przy przebudowie i modernizacji ciągów komunikacyjnych obiekty wykonane w technologii bezwykopowej wypadają znacznie korzystniej [13]. W chwili obecnej autor wykonuje zbiorcze analizy ekonomiczne na ten temat.

#### 4. Zagadnienia związane z utrzymaniem i wzmacnianiem przepustów i przejść dla zwierząt

Ogólnie wiadomo, że, o trwałości obiektu inżynierskiego decyduje wiele czynników, jednak jednym z najistotniejszych jest jego sposób właściwego wykonania, uwzględniający odpowiednią technologię i jakość prowadzonych prac budowlanych. Obiekty tego typu powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby w przyjętym okresie użytkowania i poziomie utrzymania była zapewniona ich trwałość rozumiana, jako zdolność użytkowania obiektu przy zachowaniu cech wytrzymałościowych i eksploatacyjnych.

Jednym z zasadniczych elementów wydłużenia trwałości obiektów mostowych jest ich ochrona przed negatywnymi wpływami środowiska, w tym głównie przed wodą opadową [14], [15], [16]. Dlatego też problem podniesiony w niniejszym artykule nabiera szczególnego znaczenia.

Jak już wspomniano na wstępie, postęp w budowie mostów ekologicznych budowanych obecnie głównie jako konstrukcje gruntowo-powłokowe jest znaczący. Dotyczy to zarówno metod obliczeń tych konstrukcji, ich coraz większych rozpiętości, stosowanych materiałów, jak i liczby tych budowli realizowanych w praktyce. Pomimo niezaprzeczalnych zalet tego typu konstrukcji, o których autor pisał wielokrotnie np. [17], [18], [19], wykorzystujących zjawisko współpracy powłok

z gruntem, to jednak z uwagi na tempo wdrażania tych rozwiązań do praktyki nie udało się uniknąć mankamentów związanych np. z właściwym odwodnieniem i drenażem tych konstrukcji. Mają one bezpośredni związek z trwałością i utrzymaniem tych obiektów. O takim stanie rzeczy świadczą wyniki przeglądów tych konstrukcji, eksploatowanych od początku ich wprowadzenia do praktyki inżynierskiej jak i tych zrealizowanych ostatnio.

Problem z powierzchniowym odwodnieniem, a także skalę powierzchni koniecznej do odpowiedniego odwodnienia pokazano na rysunku 5 – dla mostu ekologicznego usytuowanego nad linią kolejową i nad drogą szybkiego ruchu w jednym obiekcie.



Rys. 5. Problem i skala właściwego odwodnienia powierzchniowego dla mostu ekologicznego nad magistralną linią kolejową i jednocześnie nad drogą szybkiego ruchu {15} (fot. A. Wysokowski): a) widok ogólny konstrukcji mostu ekologicznego, b) widok stanu nawierzchni przejścia

Problemy eksploatacyjne przedmiotowych obiektów związane z brakiem odpowiedniego i wydajnego systemu odwodnienia dotyczą również zacieków w strefie przypodporowej i samych podpór, zarówno zewnętrznych jak i środkowych [20]. Przykładem przeciwdziałania temu zjawisku są coraz częściej stosowane dodatkowe elementy odwodnienia mocowane w tych strefach na zewnątrz, co autor przedstawił przykładowo na rysunku 6.



*Rys. 6. Przykład wykonania elementów odwadniających strefę przypodporową mostu ekologicznego w postaci rur spustowych i rynien obiektu zainstalowanych dodatkowo już po realizacji obiektu (fot. A. Wysokowski)*

Jak już wspomniano na początku referatu, przepusty, – jako obiekty wykorzystywane również przez niektóre gatunki zwierząt - stanowią nieodzowny element linii komunikacyjnych. Z uwagi na znaczenie i liczbę przepustów, ich stan techniczny i sposób utrzymania powinien być niezwykle ważny.

Zwykle jednak stan techniczny tych budowli jest niezadowalający, a utrzymanie pozostawia wiele do życzenia. Zdaniem autora stan ten wynika głównie z faktu niedoceniań przepustów i traktowania ich, jako „mniejszych braci” mostów, m.in. z uwagi na ich małe gabaryty.

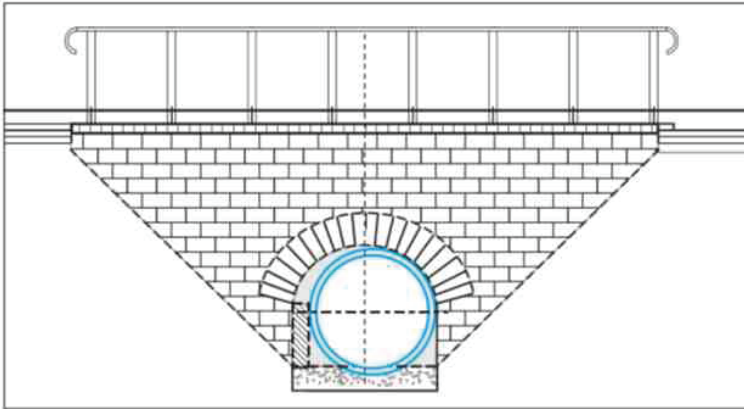
Ze względu na zły stan techniczny przepustów mamy do czynienia z koniecznością ich przebudowy lub wzmacniania. Dodatkowo, z uwagi na rozbudowę infrastruktury komunikacyjnej, występuje często konieczność ich poszerzenia do wymaganych parametrów, lub dostosowania na potrzeby migracji zwierząt. W chwili obecnej dopracowano się specjalistycznych technologii i metod wzmacniania poprzez stosowanie m.in.: materiałów wysokomodyfikowanych z zakresu chemii budowlanej, rękawów wzmacniających (w przypadku mniejszych przepustów) oraz metody reliningowej (rura w rurę). W tym ostatnim przypadku ważne jest odpowiednie przeliczenie światła tak, aby „nowy” przepust w pełni spełniał parametry użytkowe.

Na rysunku 7 przedstawiono ideę metody reliningowej („rura w rurę”), natomiast na zdjęciu fotograficznym zamieszczonym na rysunku 8 przedstawiono



przykład montażu przepustu z CC-GRP metodą reliningu z wykształconą fabrycznie półką ułatwiającą migrację małych zwierząt.

W przypadku gdy wymagane jest zwiększenie nośności przepustu o konstrukcji podatnej przy niewielkim naziemiu, jak również przepustów usytuowanych w ciągu linii kolejowych, które podlegają przebudowie lub remontom (gdzie poszczególne warstwy podtorza ulegają rozbiórce), warto rozważyć możliwość zastosowania dodatkowych warstw wzmacniających w postaci nowoczesnych materiałów geotekstylnych wbudowanych w warstwie zasyпки gruntowej.



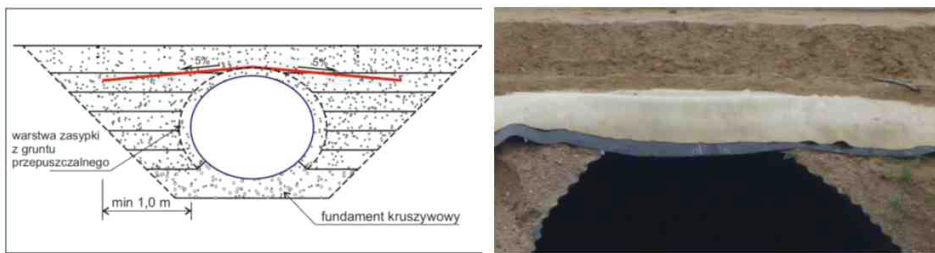
Rys. 7. Idea metody reliningowej na przykładzie przepustu małej średnicy z zastosowaniem rury z tworzyw sztucznych {opracowanie własne}



Rys. 8. Montaż konstrukcji przejścia zwierząt o konstrukcji zespolonej wykonywanego w technologii CC-GRP z widoczną jednostronną półką dla zwierząt {11}

W tym przypadku materiały geotekstylne, znacznie poprawiają stateczność i wytrzymałość wzmocnianego przepustu. Warstwa wzmocniająca z materiału geotekstylnego stanowi dodatkowe „zbrojenie” konstrukcji nasypu wykonanego nad konstrukcją rury osłonowej i znacznie poprawia rozkład oddziaływań zarówno komunikacyjnych, jak i obciążeń stałych. Wpływ ten został wykazany poprzez wyniki wykonanych przez autora badań laboratoryjnych w skali naturalnej pod obciążeniem statycznym, dynamicznym i zmęczeniowym. Wyniki tych prac badawczych zostały zastosowane w praktyce przy budowie i przebudowie wielu obiektów – m.in. w projektach technicznych wykonanych pod kierunkiem autora.

Na rysunku 9 przedstawiono schemat oraz praktyczny przykład zastosowania warstwy wzmocniającej w postaci geowłókniny zbrojącej grunt i rozkładającej obciążenia eksploatacyjne od przejeżdżającego taboru.



Rys. 9. Schemat (po lewej) oraz praktyczny przykład zastosowania warstwy wzmocniającej w postaci geowłókniny z dodatkową geomembraną ochronną nad konstrukcją podatną o małym naziemiu (A. Wysokowski)

Dodatkowo w celu zapewnienia odpowiedniej trwałości eksploatacyjnej konstrukcji przepustu możliwe jest zastosowanie równoległe z materiałem geosyntetycznym, dodatkowej membrany wykonanej z tworzyw sztucznych, która stanowi warstwę ochronną przeciw skutkom oddziaływania wód opadowych na materiał, z którego wykonano konstrukcję przepustu.

Do najnowszych rozwiązań z dziedziny gruntów zbrojonych należy innowacyjna technologia materiałów kompozytowych w postaci geosiatek drenujących. Rozwiązanie to w postaci jednokierunkowych geosiatek zbudowanych z pasów podłużnych i taśm poprzecznych, łączy właściwości zbrojące z funkcją drenażu geosyntetycznego. Przedmiotowa technologia ma szczególne zastosowanie w przypadku konstrukcji nasypów z gruntów o słabej przepuszczalności np. gruntów spoistych [21].

Do indywidualnego ustalenia na etapie projektowania pozostaje liczba zastosowanych warstw zbrojenia, ich rozmieszczenie na wysokości naziomu, a także rodzaj zastosowanych geosyntetyków i ich gramatura.

Zdaniem autora w przypadku obiektów nowobudowanych, jak również remontowanych, gdzie zachodzi konieczność rozbiórki części zasyпки nad obiektem, proces zasypywania osłonowej konstrukcji podatnej ma bardzo istotne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy obiektu. W tym przypadku zastosowanie wspomnianego

nych warstw wzmacniających znacznie poprawia nośność obiektu, jak również późniejszą trwałość eksploatacyjną tak wykonanych obiektów kolejowych.

## 5. Podsumowanie

Wszyscy rozumiemy znaczenie, a także potrzebę budowania przejść dla zwierząt. Nie wiadomo jednak dlaczego do tej pory nie udaje się w pełni zharmonizować planów budowy szlaków komunikacyjnych z planami budowy przejść. Często z tego powodu zatrzymywane są prace budowlane i dochodzi do niepotrzebnych konfliktów z przedstawicielami instytucji ekologicznych i przyrodniczych. W tym miejscu należy sobie zadać pytanie - dlaczego jeżeli istnieją plany budowy sieci transportowej, to ekolodzy nie mają takiego samego dokładnego planu szlaków migracji zwierząt.

Obecnie w pierwszej kolejności powstaje przejście dla zwierząt, a następnie przeprowadza się monitoring migracji fauny. W tym przypadku niejednokrotnie okazuje się, że przejście to byłoby bardziej efektywne w innej lokalizacji. Według doświadczeń autora referatu należy to odwrócić. Dlatego też, potrzebne są dużo wcześniejsze badania i monitorowanie migracji zwierząt dla rozsądnego ustalenia potrzeb w tym zakresie, zanim jeszcze przystąpimy do inżynierskich prac studialnych dotyczących inwestycji liniowych. Monitoring wybudowanych przejść powinien, zdaniem autora, być przeprowadzany głównie w celu wyciągnięcia wniosków przydatnych w przyszłości przy pracach planistycznych budowy nowych ciągów komunikacyjnych.

Optymistyczne jest, że obserwując stosowanie tego typu konstrukcji w ciągu ostatnich kilkunastu lat, nowe sposoby konstruowania, materiały i technologie przyczyniają się do podniesienia trwałości, funkcjonalności, bezpieczeństwa przejść dla zwierząt w krajowej infrastrukturze komunikacyjnej. Nie bez znaczenia jest tu fakt, że konstrukcje te projektowane są i wykonywane w sposób coraz bliższy potrzebom ekonomicznym i przy uwzględnieniu aspektów ekologii. Stan rozwoju i wdrożeń technologii bezwykopowych w Polsce jest na tyle duży, że należy w znacznie większym stopniu technologię tą upowszechnić w dziedzinie budowy i modernizacji linii kolejowych, także przy budowie dolnych przejść dla zwierząt.

Z pewnością przyniesie to wymierne korzyści przy organizacji prowadzonych inwestycji, oraz efekty jakościowe i trwałościowe.

## Bibliografia

- [1] Wysokowski A. Durability of flexible corrugated steel shell structures - theory and practice. Archives of Institute of Civil Engineering Nr 23, 2017. DOI 10.21008/j.1897-4007.2017.23.32

- [2] Kurek R. Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra 2010 r.
- [3] Bohatkiewicz J. Podręcznik dobrych praktyk wykonywania opracowań środowiskowych dla dróg krajowych, GDDKiA., Warszawa 2007 r.
- [4] Rymsza J., Bohatkiewicz J., Werka J., Jasińska K., Krauze-Gryz D., Kowal P., Howis J., Wysokowski A. Analiza efektywności przejść dla zwierząt dziko żyjących na drogach publicznych: Etap I Analiza przejść dla zwierząt dziko żyjących na drogach publicznych, wybudowanych w Polsce w okresie co najmniej od 1999 r. do 2016 r., pod względem efektywności rozwiązania. Etap II Analiza przepisów technicznych dotyczących przejść dla zwierząt na drogach publicznych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, kwiecień 2017 r.
- [5] Czudek H., Radomski W.: Podstawy mostownictwa. PWN. Warszawa 1981 r.
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. (DzU nr 151, poz. 987).
- [7] Id-2 (D2) Warunki techniczne dla kolejowych obiektów inżynierskich. PKP Polskie Linie Kolejowe. Warszawa 2005r
- [8] Materiały konferencyjne XII Świątecznej Drogowo-mostowej Żmigrodzkiej Konferencji Naukowo-Technicznej pt. Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej. Żmigród, grudzień 2013 r. Infrastruktura Komunikacyjna Żmigród - Wydawnictwo Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie, Kraków 2013 r.
- [9] Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L. Mikrotunelowanie. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 2006 r.
- [10] Kuliczkowski A., i inni. Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Wrocław 2010 r.
- [11] Wysokowski A., Madryas C., Skomorowski L. Development of the transport infrastructure in Poland with the application no-dig with CC-GRP materials. International No-Dig 2010 28th International Conference and Exhibition 8-10 November 2010 Singapore.
- [12] Kuliczkowski A. Rury kanalizacyjne. Własności materiałowe. Monografie, Studia, Rozprawy nr 28. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2001 r.
- [13] Wysokowski A., Techniczno-ekonomiczna efektywność stosowania technologii bezwykopowych przy budowie dróg i infrastruktury kolejowej. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Infrastruktura Podziemna Miast. Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 r.



- 
- [14] Wysokowski A. Odwodnienie parkingów i miejsc obsługi podróżnych. Cz. I Odwodnienie powierzchniowe. Inżynier Budownictwa nr 10 (77), październik 2010 r.
- [15] Wysokowski A. Odwodnienie parkingów i miejsc obsługi podróżnych. Cz. II Odwodnienie wgłębne. Inżynier Budownictwa nr 11 (78), listopad 2010 r.
- [16] Wysokowski A. Odwodnienie konstrukcji obiektów mostowych. Inżynier Budownictwa Cz. I - nr 10 (110) październik 2013 r, Cz. II - nr 11 (111), listopad 2013 r
- [17] Rowińska W., Wysokowski A., Pryga A: Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych, GDD-KiA- IBDiM Żmigród, 2004 r.
- [18] Wysokowski A., Howis J.: Trwałość przepustów komunikacyjnych dla różnych rozwiązań materiałowych. Wrocławskie Dni Mostowe. Trwałość obiektów mostowych. Wrocław 2012 r.
- [19] Wysokowski A., Howis J. Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej - cz. I - XXIV. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne 2008 r – 2019 r.
- [20] Wysokowski A., Howis J. Trwałość eksploatacyjna stalowych konstrukcji gruntowo-powłokowych, jako mostów ekologicznych. XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie 2015, Szczecin-Międzyzdroje 2015 r.
- [21] Bryk J. Nasypy z gruntów spoistych z zastosowaniem geosiatek drenujących. Inżynier Budownictwa nr 12/2018, grudzień 2018 r.

