

Artykuł wprowadzający

# Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. 1

dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ\*, mgr inż. Jerzy Howis\*\*

## 1. Wprowadzenie

Przepusty stanowią istotny element infrastruktury komunikacyjnej. Są one szeroko stosowane w drogach, liniach kolejowych i lotniskach. Mogą służyć do przeprowadzenia cieków wodnych, jako przejścia dla pieszych, przejścia gospodarcze, przepusty techniczne, a ostatnio coraz częściej jako przejścia dla zwierząt.

Przepusty były budowane od czasu, gdy zaczęły powstawać pierwsze drogi kołowe i linie kolejowe. Dlatego też obecnie spotykamy zarówno przepusty tradycyjne, jak i powstające w Polsce od niedawna przepusty nowoczesne. W konsekwencji mamy do czynienia z dużą różnorodnością stosowanych materiałów. Inne materiały były wykorzystywane do budowy przepustów tradycyjnych (kamień, cegła, beton), a inne stosowane są obecnie (tworzywa sztuczne, kompozyty zbrojone włóknem szklanym, blachy faliste ze stali, aluminium).

Istotnym zagadnieniem jest też sprawa prawidłowego obliczania tego typu konstrukcji. Szczególnie dotyczy to przepustów nowoczesnych, w których występuje współpraca rur osłonowych z gruntem. Na przestrzeni ostatnich lat opracowano wiele metod wymiarowania tych konstrukcji.

Z uwagi na liczbę pełnionych funkcji, przepusty posiadają różnorodne wyposażenie. Dotyczy to m.in. skrzydełek wlotowych i wylotowych, rodzajów oskarpowania, półek dla zwierząt i ich konstrukcji, rodzajów utwardzenia dna itp.

Stan techniczny i utrzymanie przepustów to odrębne, istotne zagadnienie. W czasie prac nad wdrożeniem Systemu Gospodarki Mostowej na drogach podległych ówczesnej Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych w 1997 r. (pod kierunkiem autora niniejszego artykułu) podjęto próbę zewidencjonowania i oceny stanu technicznego przepustów znajdujących się w ciągu dróg krajowych. Zewidencjonowano wówczas ponad 37 tys. przepustów, dokonując równocześnie oceny ich stanu technicznego. Stwierdzono wówczas, że duża część tych konstrukcji znajduje się w niezadawalającym stanie, a niektóre z nich wymagają pilnego wzmocnienia.

Obecnie dopracowano się wielu nowych technologii wzmocnienia przepustów z użyciem nowoczesnych materiałów. Większość z wymienionych zagadnień została omówiona w czasie VIII Świętecznej Drogowo-Mostowej Żmigrodzkiej Sesji Naukowej *Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej: tradycja i nowoczesność. Projektowanie – budowa – badania – utrzymanie*, która odbyła się 13 grudnia 2007 r., a została zorganizowana przy udziale autorów artykułu. Sprawozdanie z tej Sesji mogą Państwo znaleźć w tym numerze „Nowoczesnego Budownictwa Inżynierskiego”.

## 2. Omówienie tematyki cyklu artykułów na temat przepustów

W związku z bardzo szeroką problematyką dotyczącą budowania przepustów, co już wykazano we wstępie, proponuje się czytelnikom cykl artykułów omawiających poszczególne zagadnienia:

1. ASPEKTY PRAWNE PROJEKTOWANIA, BUDOWY I UTRZYMANIA PRZEPUSTÓW,
2. PRZEPUSTY TRADYCYJNE,
3. PRZEPUSTY NOWOCZESNE,
4. PRZEPUSTY JAKO PRZEJŚCIA DLA ZWIERZĄT,

5. MATERIAŁY DO BUDOWY PRZEPUSTÓW,
6. OBCIĄŻENIA I OBLICZANIE KONSTRUKCJI PRZEPUSTÓW,
7. BADANIA PRZEPUSTÓW (LABORATORYJNE I TERENOWE),
8. WYPOSAŻENIE PRZEPUSTÓW,
9. STAN TECHNICZNY I UTRZYMANIE PRZEPUSTÓW,
10. WZMACNIANIE PRZEPUSTÓW.

Wraz z niniejszym, inicjującym cykl artykułem, powstanie 11 artykułów, stanowiących kompendium wiedzy na przedmiotowy temat. Ideą autorów jest, że do przygotowania poszczególnych artykułów zapraszane będą osoby specjalizujące się w poszczególnych zagadnieniach. Autorzy zdają sobie sprawę, że z uwagi na objętość możliwą do zamieszczenia w czasopiśmie, artykuły te nie wyczerpią całości problemu, ale w dużej mierze uporządkują tę tematykę.

## 3. Aspekty prawne projektowania, budowy i utrzymania przepustów

Z uwagi na różnorodność zastosowań przepustów, a także ich konstrukcję, trudno jest podać jednoznaczną definicję omawianego obiektu. Inna definicja obowiązuje np. dla przepustów kolejowych, a inna dla drogowych.

Ponadto przy okazji nowelizacji Prawa budowlanego, a także we wcześniejszym okresie, ukazały się różne dokumenty prawne, częściowo również dotyczące przepustów, w tym ich projektowania, obliczania światła, budowy, utrzymania itp. Po analizie tych dokumentów, autorzy stwierdzają, że istnieje wiele sprzeczności między dokumentami wydanymi w różnym celu i w różnym okresie. Zagadnienia te zostaną szerzej omówione w następnym artykule, gdzie zostaną zestawione i omówione dokumenty prawne na ten temat.

## 4. Przepusty tradycyjne

Przepusty tradycyjne stanowią liczącą większość na polskich drogach i liniach kolejowych. Budowane były w różnym okresie i z różnych materiałów, dlatego też mamy tutaj do czynienia z bardzo dużą różnorodnością konstrukcyjną tych obiektów. Ich forma architektoniczna jest również bardzo urozmaicona. Wiele z nich to obiekty zabytkowe, często o wyjątkowej wartości (mimo że czasami nie jest ona doceniana). Przykładowe przepusty tradycyjne pokazano na rysunkach 1 i 2.



Rys. 1. Przykład tradycyjnego przepustu wykonanego z cegły, fot. A. Wysokowski



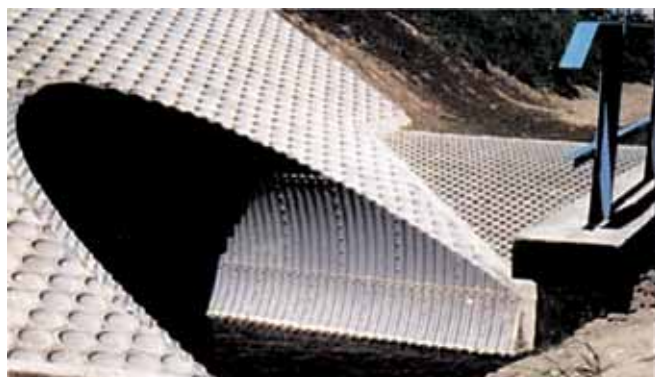
Rys. 2. Przykład tradycyjnego przepustu wykonanego z ciosów kamiennych, fot. Z. Kubiak

### 5. Przepusty nowoczesne

Rozwój infrastruktury transportowej, a także pojawienie się nowych materiałów i technologii zaowocowały wprowadzeniem do praktyki inżynierskiej ostatnich lat przepustów nowej generacji. Ich nowoczesność polega głównie na nowych rozwiązaniach materiałowych rur osłonowych (lub innych kształtach), a głównie na włączeniu gruntu zasypki o określonych parametrach do współpracy z konstrukcją przepustu. Takie podejście umożliwiło wykonywanie przepustów o konstrukcji lekkiej, a nowe materiały i technologie użyte do ich budowy pozwoliły na rezygnację ze stosowania izolacji i ciężkiego sprzętu do ich budowy. Przepusty te są praktyczne również pod innym względem technologicznym tj. skrócenia czasu ich budowy

Z uwagi na coraz powszechniejsze ich stosowanie cieszy fakt ukazania się nowych publikacji na ten temat [5, 6].

Przykładowy nowoczesny przepust pokazano na rysunku 3, a temat zostanie szerzej omówiony w kolejnym artykule.

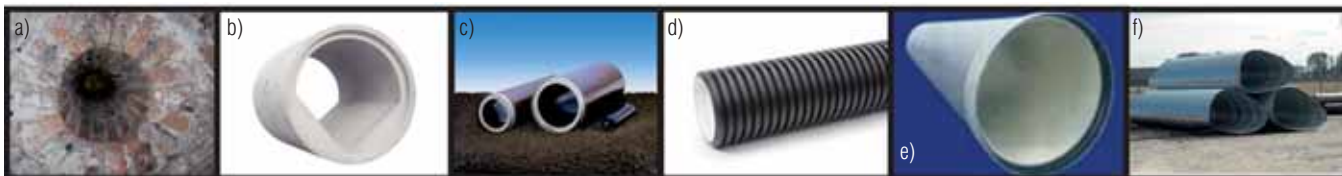


Rys. 3. Przykład nowoczesnego przepustu z blach falistych [5]

### 6. Przepusty jako przejścia dla zwierząt

Budowa szlaku komunikacyjnego stanowi poważną ingerencję w przestrzeń przyrodniczą. Efekt barierowy oraz nasilona śmiertelność zwierząt to podstawowe problemy, jakie towarzyszą rozwojowi infrastruktury transportowej.

W związku z tym budowa przejść dla zwierząt staje się jednym z głównych zadań mających na celu ochronę środowiska przyrodniczego. O tych ekologicznych budowlach w ostatnim czasie mówi się i pisze coraz więcej. Tymi problemami zajmuje się od kilku lat, praktycznie od momentu powstania, m.in. Zakład Dróg i Mostów Uniwersytetu Zielonogórskiego pod kierunkiem autora niniejszego artykułu.



Rys. 6 Materiały najczęściej używane do budowy przepustów: a) cegła, b) beton, c) kamionka, d) PE, PEHD, e) polimery zbrojone włóknem szklanym GRP f) blachy faliste stalowe i aluminiowe

Nie dopracowano się dotąd spójnych wytycznych, dotyczących konstruowania tych ważnych obiektów. Brak spójności dotyczy przede wszystkim parametrów budowy przejść, takich jak: wysokość, szerokość, sposób ich ukształtowania, lokalizacji, wyposażenia itp. [12]. Autorzy niniejszego artykułu proponują stworzenie odpowiednich, ujednoliconych zaleceń projektowania, budowy i utrzymania przejść dla zwierząt, które byłyby opracowane przez interdyscyplinarną grupę specjalistów.

Ważnym zagadnieniem jest również edukacja proekologiczna w tym zakresie, która powinna być prowadzona szerzej niż obecnie na kierunkach drogowo-mostowych wyższych uczelni.

Przykładowe konstrukcje przepustów dostosowanych do potrzeb przejść dla zwierząt pokazano na zdjęciach zamieszczonych na rysunkach 4 i 5.



Rys. 4. Dydaktyczny model przejścia dla zwierząt w Zakładzie Dróg i Mostów Uniwersytetu Zielonogórskiego [12]



Rys. 5. Przykład małego przepustu wyposażonego w półki dla zwierząt [12]

### 7. Materiały do budowy przepustów

Do budowy przepustów używana jest coraz szersza gama materiałów. Oprócz materiałów tradycyjnych, którymi są, jak już wspomniano we wstępie, kamień, cegła i beton, używane są nowoczesne materiały, wprowadzone w ostatnich latach, takie jak: blachy faliste ze stali bądź aluminium, tworzywa sztuczne, w tym

m.in. polimery zbrojone włóknem szklanym GRP, PE, PEHD, kamionka bądź też beton modyfikowany dodatkami. Materiały stosowane do budowy przepustów ilustruje rysunek 6.

Szerzej zakres stosowania poszczególnych materiałów oraz ich specyfika zostanie omówiona w osobnym artykule w ramach proponowanego cyklu.

### 8. Obciążenia i obliczanie konstrukcji przepustów

Obliczanie konstrukcji przepustów, a także ich obciążenia stanowią odrębne, szerokie zagadnienie. Obciążenia zależą od rodzaju linii komunikacyjnej, pod którą znajduje się konstrukcja przepustu. W przypadku dróg kołowych będą to obciążenia w zależności od klas dróg, w przypadku linii kolejowych obciążenia przyporządkowane kategorią linii, a w przypadku lotnisk drogi startowe i drogi kołowania. Metody obliczania konstrukcji przepustów ulegają stałemu udoskonalaniu, a ponadto zależą od rodzaju konstrukcji przepustu. Inaczej wygląda to w przypadku przepustów sztywnych, inaczej dla półsztywnych a jeszcze inaczej dla nowoczesnych przepustów wiotkich (rys. 7).

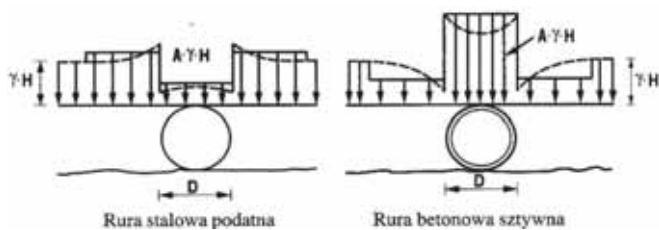
Ponadto producenci różnych materiałów (pochodzących z różnych krajów) zalecają do stosowania swoje własne procedury obliczeniowe. Są one często załączane w postaci wytycznych do kart wyrobów.

Na podstawie uzyskanych informacji od wielu specjalistów w tej dziedzinie, a także wieloletnich własnych doświadczeń autorów, można stwierdzić, że metody te dają nie zawsze zbliżone wyniki, a często uzyskane rezultaty analiz różnią się o rząd wielkości.

Dodatkowo ważny jest również rodzaj zasypki gruntowej i jej parametry.

Ponadto w ostatnim okresie pojawiły się sprawy budowy szybkich linii kolejowych, gdzie sprawy dynamiki i ugięć konstrukcji są rygorystycznie przestrzegane.

Ważniejsze zagadnienia związane z omawianą problematyką, autorzy planują ująć w osobnym artykule na przedmiotowy temat.



Rys. 7. Zmiana obciążenia powłoki w zależności od jej sztywności [4]

### 9. Badania przepustów (laboratoryjne i terenowe)

Badania przepustów są niezwykle istotne z uwagi na określenie ich rzeczywistego zachowania się od różnego rodzaju obciążeń. W warunkach laboratoryjnych przeprowadza się najczęściej badania konstrukcji rur osłonowych. Dużo rzadziej przeprowadzane są badania laboratoryjne kompletnej konstrukcji przepustów. Badania te mogą być prowadzone pod obciążeniami zarówno statycznymi, dynamicznymi, jak i zmęczeniowymi.

Dużo częściej prowadzone są badania nowo wybudowanych bądź też wzmacnianych przepustów w ciągu dróg, a także linii kolejowych. Najczęściej badania takie wykonuje się jako próbne obciążenia przed oddaniem obiektu do ruchu.

Autor niniejszego referatu, pracując w filii IBDiM w Żmigrodzie miał okazję przez wiele lat kierować licznymi badaniami w tym zakresie. Badania pierwszego typu były najczęściej prowadzone w celach wydawania aprobat dla tych wyrobów.

Na rysunku 8 pokazano przykładowo jeden z kilku „modeli” kompletnego przepustu, które zostały przebadane w skali naturalnej pod obciążeniem statycznym, dynamicznym i zmęczeniowym. Dodatkowo przeprowadzono badania ze zbrojeniem gruntu nad przepustem.

Przeprowadzono również wiele badań trzeciego typu, tj. na obiektach rzeczywistych przed ich oddaniem do ruchu wykonując pomiary różnych parametrów (rys. 9).



Rys. 8. Badanie konstrukcji nowoczesnego przepustu na standzie badawczym w skali naturalnej, fot. A. Wysokowski



Rys. 9. Badanie konstrukcji gruntowo-powłokowej z blach falistych pod próbnym obciążeniem kolejowym, fot. A. Wysokowski

### 10. Wyposażenie przepustów

Przepusty posiadają odpowiednie wyposażenie, które składa się z elementów o których wspomniano we wstępie. Elementem wyposażenia, który można zaliczyć do konstrukcji przepustu, są głowice wlotowe i wylotowe. Rozróżniamy trzy zasadnicze typy głowic: głowice czołowe (rys. 10), głowice ze skrzydełkami i głowice kołnierzowe.

Ponadto do elementów wyposażenia zalicza się oskarpowanie i jego rodzaj, utwardzenie dna, a w przypadku przejść dla zwierząt są to półki dla zwierząt (jeżeli ze względów ekologicznych są one wymagane). Rozróżnia się kilka rodzajów półek dla zwierząt (rys. 11). Zagadnienia te będą stanowiły element osobnego artykułu.



Rys. 10. Typowa głowica czołowa w przepuscie pod linią kolejową, fot. Z. Kubiak

### 11. Stan techniczny i utrzymanie przepustów

Przepusty stanowią nieodzowny element linii komunikacyjnych. Z uwagi na znaczenie i liczbę przepustów, ich stan techniczny i sposób utrzymania powinien być niezwykle ważny.

Zwykle jednak ich stan techniczny jest niezadowolający, a utrzymanie pozostawia wiele do życzenia. Zdaniem autorów stan ten wynika głównie z faktu niedoceniań przepustów



# TIL

## 14-16.05.2008, Kielce

### Zakres branżowy targów TIL:

- \* Projektowanie lotnisk i budowa
- \* Systemy techniczne
- \* Konstrukcja terminala i urządzenia
- \* Wnętrze terminala
- \* Urządzenia wspomaganie naziemnego i usługi
- \* Komunikacja, Systemy Informacyjne, Kontrola i IT
- \* Zabezpieczenie
- \* Pojazdy
- \* Mundury, odzież robocza i sprzęt ochronny
- \* Usługi
- \* Pozostałe

Konferencja towarzysząca targom:  
**„PORTY LOTNICZE W MULTIMODALNYM  
SYSTEMIE TRANSPORTOWYM”**  
15-16 maja 2008 r.

#### WSPARCIE ORGANIZACYJNE



Urząd Lotnictwa Cywilnego



Krajowa Rada Lotnictwa



Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Komunikacji RP  
Oddział w Warszawie

**STAR/PL**

Stowarzyszenie Twórców Aeronautyki i Jej Rozwoju

Patronat medialny:

**Nowoczesne  
Budownictwo**  
Inżynieryjne



## Technologia i Infrastruktura Lotnisk



Rys. 11. Półka dla płazów wykonana wewnątrz przejścia dla małych zwierząt, fot. ViaCon

i traktowania ich jako „młodszych braci” mostów, m.in. z uwagi na ich małe gabaryty.

Istotny wpływ na stan techniczny ma głównie brak odpowiednich środków finansowych. Potwierdzają to sprawozdania z kontroli NIK w tym zakresie w różnych jednostkach. Przykład uszkodzeń przepustu w wyniku jego złego stanu technicznego i braku utrzymania pokazano na rysunku 12.

Ze sprawami utrzymania wiąże się też odpowiedni sposób ich ewidencjonowania i rejestracji stanu technicznego, który w przypadku przepustów na drogowych krajowych objęty jest od wielu lat Systemem Gospodarki Mostowej SGM, a w przypadku obiektów kolejowych Systemem Monitoringu Obiektów Kolejowych SMOK.



Rys. 12. Przykład uszkodzeń konstrukcji przepustu w skutek złego stanu technicznego i braku jego utrzymania, fot. A. Wysokowski

## 12. Wzmacnianie przepustów

Ze względu na zły stan techniczny przepustów często mamy do czynienia z koniecznością ich wzmacniania. Dodatkowo, z uwagi na rozbudowę infrastruktury komunikacyjnej, występuje często konieczność ich poszerzenia. W chwili obecnej dopracowano się specjalistycznych metod tych prac poprzez stosowanie: materiałów wysokomodyfikowanych z zakresu chemii budowlanej, rękawów wzmacniających (w przypadku mniejszych przepustów) oraz metody rura w rurę (rys. 13).

W tym ostatnim przypadku ważne jest odpowiednie przeliczenie światła, a jeśli nie jest ono wystarczające, dobudowanie obok równoległej konstrukcji bądź też zbudowanie nowego przepustu.

## 13. Podsumowanie

Tematyka poruszona w niniejszym artykule, o czym już wcześniej wspomniano, jest istotna z uwagi na sukcesywne podnoszenie standardów utrzymania infrastruktury komunikacyjnej, a także planowane inwestycje w tym zakresie. Przepusty w liniach komunikacyjnych są jak „młodszy, mniejsi bracia” mostów. Dlatego też najprawdopodobniej z tego względu poświęca się tym obiektom mniej uwagi. Wystarczy porównać liczbę książek i publikacji, które ukazują się na temat mostów, w stosunku do poświęconych przepustom. Pomimo że ostatnio ukazało się kilka publikacji na ich temat, w dalszym ciągu istnieje znacząca luka informacyjna w tym zakresie. Stąd też autorzy wyrażają nadzieję, że wspólnie podjęta przez redakcję



Rys. 13. Wzmacnianie istniejącej konstrukcji przepustu metodą rura w rurę [5]

„Nowoczesnego Budownictwa Inżynierskiego” i autorów inicjatywa opublikowania w kolejnych numerach spójnych artykułów na ten temat, spotka się z zainteresowaniem czytelników. Już dziś zapraszamy do zapoznania się z następnym artykułem na przedmiotowy temat.

## Literatura

1. Szczygieł J.: *Mosty z betonu zbrojonego i sprężonego*. Warszawa 1978.
2. Janson L.E., Molin J.: *Projektowanie i wykonawstwo sieci wewnętrznych z tworzyw sztucznych*. Stockholm 1991.
3. Bajkowski S., Dąbkowski S.L., Jaworowska B., Szuster A., Utrysko B.: *Światła mostów i przepustów*. IBDiM. Wrocław-Żmigród 2000.
4. Madaj A., Wołowicki W.: *Podstawy projektowania budowy mostowych*. Warszawa 2003.
5. Janusz L., Madaj A.: *Obiekty inżynierskie z blach falistych. Projektowanie i wykonawstwo*. Warszawa 2007.
6. Machelski Cz.: *Obliczanie mostów gruntowo-powłokowych*. Wrocław 2008 (w druku).
7. Potocki T.: *Tradycyjne przepusty drogowe a nowoczesne* (praca dyplomowa, promotor dr hab. inż. A. Wysokowski, prof. UZ). Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2006.
8. Wysokowski A., Rowińska W., Czerepak A., Janusz L.: *Estetyczne aspekty obiektów inżynierskich wykonywanych z zastosowaniem blach falistych*. „Archiwolta” 2000, nr 4.
9. Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych drogowych konstrukcji inżynierskich z tworzyw sztucznych. GDDKiA-IBDiM. Żmigród 2006.
10. Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych. GDDKiA Warszawa. IBDiM 2004.
11. Biblioteka Systemu Gospodarki Mostowej 3.0. Instrukcja opisu przepustów. GDDP-IBDiM. Wrocław 1996.
12. Wysokowski A., Staszczuk A., Bosak W.: *Ekologiczne konstrukcje przejść dla zwierząt a rozwój infrastruktury kolejowej*. Konferencja naukowo-techniczna: Inwestycje na obszarach chronionych. Słubice-Garbicz 2007.
13. Czudek H., Radomski W.: *Podstawy mostownictwa*. Warszawa 1983.
14. 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. (DzU z 3 sierpnia 2000).

ARTYKUŁ „ASPEKTY PRAWNE PROJEKTOWANIA, BUDOWY I UTRZYMANIA PRZEPUSTÓW” UKAŻE SIĘ W NASTĘPNYM NUMERZE CZASOPISMA.

\* Kierownik Zakładu Dróg i Mostów, Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski.

\*\* Konstruktor, Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o., Żmigród.