

Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. 17



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

Przygotowanie realizacji zamierzenia budowlanego zarówno w terenie, jak i pod względem formalnoprawnym stanowi kluczowy etap każdej inwestycji. Ma to znaczenie w przypadku inwestycji infrastrukturalnych, do których należą m.in. omawiane w tym cyklu konstrukcje przepustów i przejść dla zwierząt.

Od sprawności i jakości przebiegu tych przygotowań zależy w dużej mierze sprawna realizacja i sukces całej inwestycji [5]. Zakres jej przygotowania uzależniony jest w głównej mierze od potrzeb inwestora, czyli przedmiotu i zakresu prac, w tym przypadku rodzaju konstrukcji i jej rozpiętości (np. przepust lub przejście dla zwierząt górne bądź dolne).

W poprzednich artykułach z niniejszego cyklu dokonano przeglądu zagadnień związanych z wprowadzeniem do tematyki, poruszono sprawy teoretyczne oraz przedstawiono sposoby obliczeń i projektowania. Niniejszy artykuł otwiera zagadnienia związane z praktyczną realizacją przedmiotowych inwestycji.

Jak już wspomniano na wstępie, w dzisiejszych czasach technologia i organizacja budownictwa ma zasadnicze znaczenie zarówno dla sprawnej realizacji inwestycji z uwzględnieniem spraw ekonomicznych [5], jak również, co ważne, ekologicznych i trwałości wykonanych obiektów. Często na etapie realizacji inwestycji nie zwraca się uwagi na związek tych czynników.

Niniejszy artykuł, jako wstępny z tego cyklu, przedstawia podstawowe informacje dotyczące procesu przygotowania inwestycji w zakresie przepustów i przejść dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej.

Wprowadzenie

Jak ogólnie wiadomo, budowlany proces inwestycyjny to zespół czynności mających na celu realizację inwestycji budowlanej. Proces ten składa się z etapu przygotowań (m.in. wykonanie dokumentacji projektowej), etapu realizacyjnego (wytyczenie geodezyjne obiektów, zagospodarowanie terenu budowy, wykonanie infrastruktury technicznej, docelowe wykonywanie robót) oraz etapu odbiorów i przekazania jej do eksploatacji.

O sprawach tych pisze wielu autorów zarówno w ukazujących się sukcesywnie artykułach, jak i pozycjach książkowych, np. [5, 6, 7].

Ustawa Prawo budowlane [13] jako podstawowy dokument prawny w tym zakresie reguluje techniczne i organizacyjne

zagadnienia procesu budowlanego. Zgodnie ze wspomnianą ustawą, uczestnikami procesu budowlanego są: 1) inwestor, 2) inspektor nadzoru inwestorskiego, 3) projektant, 4) kierownik budowy lub kierownik robót.

Przygotowując inwestycję infrastrukturalną, należy mieć na uwadze, że tego typu inwestycje (szczególnie przebudowy i remonty przepustów pod koroną drogi) mają bezpośredni wpływ na sposób użytkowania dróg kołowych przez ich uczestników. Inwestorzy mają więc utrudnione zadanie. Muszą ocenić nie tylko, jakie wymogi formalne inwestycja powinna spełniać, ale również brać pod uwagę ewentualne koszty społeczne jej realizacji (objazdy czy zamknięcie obiektu dla ruchu w przypadku realizacji obiektów metodą wykopu otwartego) [8, 10].

Sprawną realizacją inwestycji uwarunkowana jest również stworzeniem sprawnego zaplecza budowy. W tym przypadku etap planowania powinien być realizowany równoległe z wykonywaną dokumentacją projektową danego zadania inwestycyjnego.

Dalszą obsługę inwestycji realizuje wykonawca wyłoniony w procedurze przetargowej, jednakże to właśnie na nim spoczywa dalsza obsługa inwestycji w ujęciu formalnoprawnym podczas prowadzenia prac budowlanych.

Niestety, niedopełnienie któregoś z wymogów może być przyczyną wstrzymania procesu inwestycyjnego w celu uzupełnienia braków lub powtarzania zakończonych już procedur administracyjnych, co bezpośrednio przyczynia się do jego wydłużenia.

Decyzja o pozwoleniu na budowę umożliwia rozpoczęcie prac budowlanych. Należy pamiętać, że pozwolenie na budowę wiąże się nie tylko z samą konstrukcją przepustu lub przejścia dla zwierząt, ale również z innymi ważnymi aspektami, np. z oceną oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko naturalne.

Rozpoczęcie budowy następuje z chwilą podjęcia prac przygotowawczych na terenie budowy. Prace przygotowawcze mogą być wykonywane tylko na terenie objętym pozwoleniem

Przygotowanie inwestycji w zakresie przepustów i przejść dla zwierząt

na budowę lub zgłoszeniem. Do tych prac należy m.in.: wytyczenie geodezyjne obiektów w terenie, wykonanie niwelacji terenu, zagospodarowanie terenu budowy wraz z budową tymczasowych obiektów, wykonanie przyłączy do sieci infrastruktury technicznej na potrzeby budowy.

Plac budowy

Ogólnie rzecz biorąc, plac budowy jest miejscem realizacji przedsięwzięcia budowlanego, gdzie wykonuje się, rozbiera lub przebudowuje obiekt czy obiekty budowlane. Plac budowy powinien być przygotowany (utwardzone i zniwelowane powierzchnie) do właściwego prowadzenia procesu budowlanego. Ponadto powinien posiadać m.in. drogi wewnętrzne, magazyny, pola składowe oraz zaplecza biurowe i socjalne. Sprawy te regulują odpowiednie przepisy.

Zagospodarowanie placu budowy przepustów i przejść dla zwierząt to zespół elementów niezbędnych do wykonania zadań budowlanych i montażowych oraz zabezpieczenia potrzeb wykonawcy w konkretnych warunkach realizowanej inwestycji.

Składają się na niego: sprzęt transportu pionowego i pionowo-pozycznego (np. żurawi w przypadku elementów prefabrykowanych), drogi dojazdowe w obrębie placu budowy, składowiska materiałów i prefabrykatów, bliskie zaplecze produkcyjne (np. zbrojarnie, warsztaty ciesielsko-stolarskie, ślusarskie itp.), składowiska innych materiałów budowlanych, budynki tymczasowe obsługi budowy, urządzenia BHP, urządzenia instalacyjne, urządzenia łączności i sygnalizacji.

Dla sprawnego przebiegu inwestycji przy projektowaniu zagospodarowania placu budowy kolejność lokalizacji poszczególnych elementów zagospodarowania powinna być następująca:

- sieć drogowa o charakterze tymczasowym, obejmująca dojazdy do placu budowy od najbliższych dróg kołowych i kolejowych,
- place składowe materiałów i elementów konstrukcyjnych,
- urządzenia do wytwarzania półfabrykatów (np. mieszanki betonowej, zbrojarnie, ciesielnie itp.),
- urządzenia do wytwarzania prefabrykatów (betonowych i żelbetowych),
- tymczasowe budynki obsługi budowy.

Składowanie materiałów budowlanych na placu budowy odbywać się powinno tylko w wyznaczonych miejscach – odpowiednio wyrównanych, utwardzonych i odwodnionych w sposób zabezpieczający przed przewróceniem, zsunieniem lub rozsunięciem się stosowanych materiałów. Materiały budowlane, w szczególności materiały do produkcji mieszanek betonowych, powinny być składowane w sposób niezagrażający przedostaniu się ich do wód powierzchniowych i podziemnych.

Zdaniem autorów artykułu, plac budowy przedmiotowych inwestycji powinien uwzględniać funkcjonalne potrzeby wykonawcy budowlanego oraz ekonomikę rozwiązań organizacyjnych. Można ocenić, że koszty zagospodarowania placu budowy przepustów i przejść dla zwierząt wahają się w granicach od 1,0 do 6,0% kosztów całej inwestycji. Wielkość kosztów zależy od warunków terenowych, możliwości logistyki terenu budowy oraz dostępnego uzbrojenia terenu. Jak widać z powyższego, są to znaczące koszty i dlatego też należy wziąć to pod uwagę.

W przypadku realizacji konstrukcji przepustów i przejść dla zwierząt często wykorzystuje się konstrukcyjne elementy prefabrykowane. Składowanie oraz późniejsze prace montażowe dotyczące wielkowymiarowych elementów prefabrykowanych wiążą się z zagrożeniami dla osób obsługujących budowę. Ze względu na gabaryty i ciężar montowanych elementów konieczne jest stosowanie specjalnych maszyn i innych urządzeń technicznych. Niewłaściwe przygotowanie procesu montażu może skutkować poważnymi wypadkami na placu budowy. Na uwagę zasługują działania firmy Skanska w tym zakresie – program cyklicznych szkoleń BHP oraz obszerne materiały szkoleniowe. Autorzy artykułu mieli okazję spotkać się z praktycznymi aspektami tych działań.

W przypadku omawianych konstrukcji (a są to konstrukcje w dużej mierze liniowe) długość stref niebezpiecznych jest znaczna. Tym samym przy pracach montażowych generuje to większe niebezpieczeństwo dla grup pracowników wykonujących te prace budowlane. Na rycinach 1 i 2 przedstawiono prawidłowy sposób składowania na placu budowy elementów do budowy dużego górnego przejścia dla zwierząt oraz przepustu drogowego.



Ryc. 1. Przykład składowania na placu budowy segmentów z blach falistych do budowy dużego górnego przejścia dla zwierząt ułatwiający ich późniejszy montaż, fot. A. Wysokowski



Ryc. 2. Przykład składowania na placu budowy prefabrykatów żelbetonowych o przekroju skrzynkowym do budowy przepustu pod koroną drogi klasy A, fot. A. Wysokowski

Natomiast na rycinie 3 przedstawiono niewłaściwy sposób składowania na placu budowy żelbetowych elementów do wykonywania konstrukcji ścian oporowych.



Ryc. 3. Przykłady nieprawidłowego składowania na placu budowy żelbetowych elementów do wykonywania konstrukcji ścian oporowych, fot. A. Wysokowski

Sprawną i prawidłową realizacją zadań z zakresu przygotowania terenu pod inwestycję niezależnie od wielkości robót wymaga, aby wykonawca dysponował sprzętem, maszynami i środkami transportu odpowiednimi do realizowanych zadań.

Zdaniem autorów, dobrze zaplanowana, przygotowana i prowadzona od strony BHP realizacja przedsięwzięcia budowlanego, w tym z zakresu przedmiotowych konstrukcji, warunkuje jej sprawny i bezwypadkowy przebieg, a także wpływa na trwałość eksploatacyjną wykonywanych konstrukcji [12].

Rozpoznanie podłoża gruntowego w obrębie inwestycji

Jak już wcześniej wspomniano, w celu prawidłowego usytuowania, a także późniejszej bezproblemowej eksploatacji placu budowy należy dokładnie rozpoznać teren inwestycji zarówno pod kątem sytuacyjno-wysokościowym, jak i geologicznym.

Przed przystąpieniem do wykonania placów należy sprawdzić nośność podłoża, na którym ma się odbywać składowanie materiałów budowlanych. W przypadku niespełnienia parametrów wytrzymałościowych podłoża należy zaprojektować jego wzmocnienie, np. przez zastosowanie geosyntetyków, odpowiednią stabilizację czy doziarnienie odpowiednim kruszywem. Odpowiednia nośność podłoża gwarantuje w tym przypadku bezproblemowe składowanie materiałów wielkogabarytowych, jak np. żelbetowe elementy skrzynkowe czy też segmenty blach falistych dla konstrukcji gruntowo-powłokowych [9].

W trakcie prowadzenia badań należy brać pod uwagę konieczność poszerzenia zakresu planowanych badań w wyniku nieprzewidzianego wzrostu złożoności warunków geotechnicznych w miejscu realizacji inwestycji [1].

Podstawowe metody badań oraz ich formę określa norma PN-EN 1997-2. Podaje ona m.in. zalecaną minimalną liczbę oraz rozstaw otworów badawczych wymagających rozpoznania podłoża gruntowego.

Właściwe rozpoznanie podłoża gruntowego pozwala na określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych koniecznych w tym przypadku do wyznaczenia założonej nośności gruntu [2, 3, 11].

Drogi technologiczne do obsługi inwestycji

Jak już wspomniano, przy projektowaniu zagospodarowania placu budowy w pierwszej kolejności należy uwzględnić zagadnienia logistyczne, czyli prawidłową lokalizację dróg tymczasowych. Wiąże się to z poniesieniem dodatkowych kosztów w przypadku niewłaściwego ich usytuowania.

Na wybór optymalnej technologii wykonania obiektu budowlanego wpływa wiele istotnych czynników, takich jak m.in. warunki gruntowe, ukształtowanie terenu, przeznaczenie obiektu. Dobór odpowiednich rozwiązań technicznych oraz właściwa lokalizacja obiektu w terenie przyczyniają się bezpośrednio do minimalizacji skutków ingerencji w środowisko naturalne oraz korzystnie wpływają na utrzymanie parametrów technicznych w całym zakładanym okresie eksploatacji.

Z uwagi na zróżnicowane warunki terenowe często występuje konieczność przygotowania odpowiedniego dojazdu dla sprzętu budowlanego. Dojazdy te w postaci dróg technologicznych nierzadko wymagają również wykonania tymczasowych obiektów inżynierskich w postaci przepustów pod koroną tych dróg. Realizacja nowej infrastruktury liniowej jest praktycznie niemożliwa bez przygotowania logistycznego. Pomocne w tym przypadku mogą być nowe rozwiązania konstrukcyjne podatnych z użyciem lekkich rur osłonowych, możliwych do wielokrotnego wykorzystania. Oprócz zalet ekonomicznych rozwiązanie to ma również znaczenie ekologiczne.

Zdaniem autorów, kluczem do niezakłóconej realizacji inwestycji jest szczegółowe rozpoznanie lokalnych warunków inwestycji, z określeniem możliwych składowisk materiałów oraz dróg dojazdowych. Po przeprowadzeniu wstępnych analiz należy dobrać odpowiednie środki transportowe oraz opracować realny harmonogram prac. W przypadku braku możliwości wykorzystania istniejącej sieci drogowej wykonawca powinien przystąpić do zaprojektowania i realizacji dróg technologicznych.

Na rycinie 4 przedstawiono przykłady nowoczesnych konstrukcji dróg tymczasowych, stosowanych do obsługi m.in. inwestycji infrastrukturalnych.

W tym przypadku nowością jest coraz częstsze stosowanie lekkich konstrukcji drogowych z zastosowaniem zbrojenia w postaci geotekstyliów bądź też innych technologii bazujących na tworzywach sztucznych.

Niemożliwość wprowadzenia ruchu wahadłowego i tym samym wyłączenie z ruchu remontowanej drogi na czas realizacji inwestycji to, zdaniem autorów, ostateczność. Takie rozwiązanie pociąga za sobą znaczące koszty, w tym również duże koszty społeczne. Często jest to związane z objazdem, który wydłuża czas przejazdu oraz podnosi jego koszt dla użytkowników dróg. Jak ogólnie wiadomo, koszty te do dnia dzisiejszego są często bagatelizowane.

Wybór rodzaju drogi technologicznej jest bezpośrednio związany z istniejącymi warunkami gruntowymi, które należy w każdym przypadku właściwie określić, oraz wielkością, jak też częstotliwością oddziaływującego obciążenia. Znaczący wpływ ma również przewidywany okres jej użytkowania oraz projektowane docelowe zagospodarowanie terenu



Ryc. 4. Przykład konstrukcji dróg tymczasowych do obsługi inwestycji: a) droga tymczasowa wykonana w technologii kruszywowej – widoczne zabezpieczenie drogi płótkami przed herpetofauną, b) droga tymczasowa w obrębie inwestycji liniowej – na pierwszym planie widoczny tymczasowy przepust z blach falistych, fot. A. Wysokowski

objętego inwestycją. Na etapie wyboru planowanej lokalizacji przebiegu drogi technologicznej na terenie inwestycji należy zatem uwzględnić możliwość jej późniejszego wykorzystania, np. jako podbudowa drogi docelowej czy też droga lokalna. Takie rozwiązanie może znacznie obniżyć koszty realizacji całej inwestycji [4].

Aspekty ekologiczne i rozwiązania chroniące środowisko

Zagadnienia dotyczące ochrony środowiska mają coraz większy wpływ na przebieg procesu inwestycyjno-budowlanego. Już w fazie przedinwestycyjnej należy kompleksowo ocenić planowane przedsięwzięcia inwestycyjne, poczynając od przygotowania dokumentacji inwestycyjnej i zachowania stosownych procedur wynikających z przepisów Prawa ochrony środowiska.

Prawidłowe spełnienie przepisów z zakresu ochrony środowiska, zwłaszcza przepisów proceduralnych dotyczących ocen oddziaływania na środowisko, udziału społeczeństwa oraz oceny wpływu na obszary Natura 2000, ma ogromne znaczenie w odniesieniu do przedsięwzięć związanych z infrastrukturą komunikacyjną, w tym przepustów i przejść dla zwierząt. W tym przypadku obowiązuje *Rozporządzenie Rady Ministrów z 9 listopada 2010 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko*.

Planowane przedsięwzięcia inwestycyjne dzieli się na:

- mogące znacząco oddziaływać na środowisko:
 - grupa I – przedsięwzięcia mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko – obligatoryjne sporządzenie Raportu Oddziaływania na Środowisko (OOS),
 - grupa II – przedsięwzięcia mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

W przypadku omawianych konstrukcji są one zaliczane do grupy II, więc istnieje konieczność sporządzenia Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia. Na jej podstawie właściwy organ wydaje decyzję o sporządzeniu ROŚ. Jest to decyzja niezależna od innych pozwoleń środowiskowych, jakie są niezbędne w trakcie funkcjonowania gotowego już przedsięwzięcia, np. pozwolenia zintegrowanego, pozwoleń emisyjnych, pozwoleń z zakresu gospodarki odpadami, pozwolenia wodnoprawnego itp. [6]

W dzisiejszych czasach aspekty te są coraz częściej rygorystycznie przestrzegane.

Przy rozważaniu wyboru materiału do budowy przepustu lub przejścia dla zwierząt należy kierować się procedurami z zakresu LCA (*life cycle analysis*), które są coraz częściej wdrażane również w naszym kraju. Jak wiadomo, pozwalają one skutecznie zdecydować o doborze technologii, która będzie najwłaściwsza dla środowiska z uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju [8].

Prace budowlane należy prowadzić w taki sposób, aby zmniejszyć ilość wytwarzanych odpadów oraz ograniczyć ich negatywne oddziaływanie na środowisko, jak i osób obsługujących inwestycję. Wytworzone odpady powinny być w pierwszej kolejności poddane odzyskowi (ponownemu zagospodarowaniu, recyklingowi), a gdy odzysk nie będzie możliwy, unieszkodliwieniu.

Część ewentualnych odpadów (np. zawierające smołę, gleba zanieczyszczona substancjami niebezpiecznymi, opakowania po substancjach niebezpiecznych, odpady z eksploatacji maszyn i urządzeń) kwalifikowana jest jako odpady niebezpieczne i w związku z tym należy je traktować w sposób szczególny, np. zlecając utylizację specjalistycznym firmom.

Zanieczyszczenia komunikacyjne należą do czynników obciążających powietrze, powstają w trakcie spalania paliw w silnikach pojazdów samochodowych, jak również w wyniku tarcia i zużywania się poszczególnych elementów tych pojazdów. Obecnie nie ma zatwierdzonej przez Ministerstwo Środowiska metody oceny wpływu zanieczyszczeń emitowanych z pojazdów samochodowych na środowisko.

Powyższe uciążliwości występują przy wszelkich pracach tego typu i są praktycznie nie do uniknięcia, jednakże przez właściwą organizację robót i nadzór należy dążyć do zminimalizowania ich zakresu.

Do rozwiązań chroniących środowisko na etapie realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia należy m.in.: prowadzenie prac z użyciem sprawnego technicznie i właściwie wykorzystywanego sprzętu mechanicznego, zabezpieczenie miejsc postoju i konserwacji maszyn budowlanych przed możliwością wycieku substancji ropopochodnych (paliwa, smarów i olejów) i przedostaniem się ich do gruntów i wód.

Emisja hałasu podczas prowadzenia prac budowlanych z użyciem sprzętu mechanicznego nie może zostać wyeliminowana, jednakże zawsze ma charakter krótkotrwały i w pełni odwracalny. Jak już wspomniano, w celu ochrony środowiska gruntowo-wodnego na terenie inwestycji plac budowy oraz składowiska materiałów i odpadów powinny być usytuowane na terenie utwardzonym i odwodnionym, co minimalizuje niebezpieczeństwo skażenia wody powierzchniowej lub podziemnej. System odwodnienia zaplecza budowy powinien być sprawny i regularnie sprawdzany.

Woda opadowa z terenu prowadzenia inwestycji powinna być odprowadzana do urządzeń kanalizacyjnych i odwadniających lub w szczególnych przypadkach podczyszczana, a następnie wprowadzana do odbiorników.

Dodatkowo teren prowadzonych prac budowlanych powinien być zabezpieczony pod względem oddziaływania na dziko żyjącą faunę w obrębie inwestycji. Dotyczy to w głównej mierze inwestycji zlokalizowanych w obrębie skupisk dziko żyjących zwierząt. Sposób zabezpieczeń zależy od gatunku występujących zwierząt. Do rozwiązań tych można zaliczyć m.in. wszelkiego rodzaju tymczasowe ogrodzenia terenu robót. Często spotykaną praktyką jest stosowanie płotków ograniczających migrację herpetofauny na teren objęty robotami budowlanymi. W tym celu stosuje się konstrukcje wykonane z tworzyw sztucznych, które są łatwe w montażu, jak i późniejszym demontażu.

Na rycinie 5 przedstawiono przykładowy widok tego typu rozwiązania zastosowanego przy budowie dolnego przejścia dla zwierząt.



Ryc. 5. Przykład tymczasowego ogrodzenia terenu inwestycji dla ochrony herpetofauny z zastosowaniem płotków wykonanych z tworzyw sztucznych, fot. A. Wysokowski

Podsumowanie

Jak już wspomniano w tekście artykułu, zdaniem autorów sprawna i prawidłowa realizacja zadań z zakresu przygotowania inwestycji zarówno pod względem terenowym, jak i formalno-

prawnym jest kluczowym etapem w prowadzeniu inwestycji infrastrukturalnych, w tym konstrukcji przepustów i przejść dla zwierząt. Dodatkowo, jak stwierdzili autorzy, co rzadko jest zauważane, technologia i organizacja budownictwa ma również istotny wpływ na ekologię tak w trakcie budowy, jak i w późniejszym użytkowaniu, ale również na trwałość wykonywanych budowli. Zagadnienia te mają duże znaczenie praktyczne, gdyż duża liczba budowanych obiektów infrastrukturalnych już dzisiaj, a szczególnie w przyszłości będzie musiała być odpowiednio utrzymywana. Właściwie wykonane, z użyciem nowoczesnych materiałów i technologii obiekty pozwalają na znaczne ograniczenie kosztów ich późniejszego utrzymania.

Literatura

- [1] Bagińska I.: *Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego metodami polowymi w ujęciu eurokodu 7*. „Górnictwo i Geoinżynieria” 2009, t. 33, z. 1.
- [2] Czudec G., Sobala D., Tomaka W.: *Przykłady wpływu błędnego rozpoznania warunków gruntowych na realizację robót budowlanych*. „Inżynieria i Budownictwo” 2009, nr 3.
- [3] 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.
- [4] Juszczyk A., Wysokowski A.: *Rodzaje dróg technologicznych przy budowie przepustów i przejść dla zwierząt*. XII Świąteczna Drogowo-Mostowa Żmigrodzka Konferencja Naukowo-Techniczna *Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej*, Żmigród 11–12 grudnia 2013.
- [5] Kapliński O., Stefański A.: *Metody sieciowe w organizacji i planowaniu budowy*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 1973.
- [6] Korona L.: *Przygotowanie inwestycji budowlanej do realizacji w świetle nowych wymagań ochrony środowiska*. „Czasopismo Techniczne” 2010, z. 2, 1-B.
- [7] Szelka J., Wrona Z.: *Informatyczne wspomaganie działań organizacyjnych i wykonawczych przy budowie obiektów inżynierskich*. 51. Konferencja Naukowa Krynica 2005. Politechnika Gdańska. Gdańsk 2005.
- [8] Wysokowski A.: *Technical and economic effectiveness of using trenchless technologies in constructing roads and railway infrastructure*. In: *Underground Infrastructure of Urban Areas*, 2. Taylor & Francis Group. London 2012, pp. 287–304.
- [9] Wysokowski A., Howis J.: *Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej*, cz. 1–16. „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie” 2008–2014.
- [10] *Instrukcja oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć drogowych i mostowych dla dróg wojewódzkich*. IBDiM. Warszawa 2008.
- [11] *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*. Dz.U. 2012, poz. 463.
- [12] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych*. Dz.U. 2003, nr 47, poz. 401.
- [13] *Ustawa Prawo budowlane*. Dz.U. 2013, poz. 1409.

