

- k) instrukcje obsługi urządzeń,
- l) oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu z projektem, WZZT, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami,
- m) oświadczenie kierownika budowy o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – ulicy, sąsiedniej działki bądź lokalu,
- n) karty gwarancyjne urządzeń technicznych i elementów budowlanych (z warunkami gwarancji),
- o) karty katalogowe urządzeń,
- p) kontrakt zawarty z Generalnym Wykonawcą oraz inne kontrakty wykonawcze zawierane przez Inwestora,
- q) oferty na zawarcie umów na konserwację urządzeń.

Literatura

1. J. Figurski: Terminy i określenia eksploatacyjne. Wojskowy Przegląd Techniczny nr 9/83
2. A. Wolniewicz.: Długotrwała eksploatacja mostu składanego w warunkach miejskich na przykładzie mostu Syreny w Warszawie. XI Seminarium mostowe, IIL Politechnika Poznańska Poznań. 2001
3. Katalog metod zabezpieczenia przed korozją stalowych obiektów mostowych. IBDiM. Warszawa 1998
4. Zalecenia do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych. IBDiM, Warszawa 1999
5. A. Madaj, W. Wołowicki: Budowa i utrzymanie mostów, WKŁ Warszawa 2001
6. R. Kilariski.: Projektowanie zabezpieczeń antykorozyjnych stalowych obiektów mostowych. Konferencja naukowo-techniczna „Metody badań i oceny stanu technicznego mostów stalowych. Gdańsk 1984
7. A. Królikowska, J. Wrzesińska.: Trwałe zabezpieczenie antykorozyjne stalowych obiektów mostowych. XII Seminarium mostowe, IIL Politechnika Poznańska Poznań. 2002
8. A. Wysokowski, H. Czudek, A. Kaszyński, A. Żurawicka.: Degradacja stalowych mostów drogowych w Polsce na bazie wybranej grupy mostów. XIV Seminarium mostowe, IIL Politechnika Poznańska Poznań. 2004
9. J. Marszałek i inni.: Studia i analiza projektowa wykorzystania wojskowych konstrukcji składanych do budowy obiektów komunikacyjnych, GRANT KBN Nr T00A03918, Warszawa 2002

ROZDZIAŁ 7 BADANIA ODBIORCZE OBIEKTÓW Z KONSTRUKCJI SKŁADANYCH

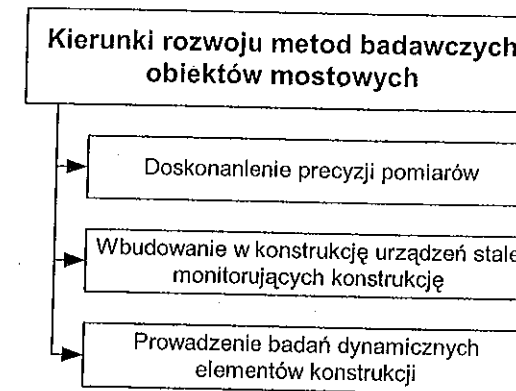
7.1. Wprowadzenie

Badania konstrukcji mostów składanych wykonywane podczas budowy, przy odbiorach technicznych i kontrolne w czasie eksploatacji, powinny być prowadzone przy wykorzystaniu odpowiednich metod i technik pomiarowych. Polegają one na pomiarze naprężeń i przemieszczeń.

Specjalnym zagadnieniem związanym z badaniami mostów składanych są pomiary:

- geometrii konstrukcji mostu i deformacji elementów,
- stanu technicznego połączeń,
- przesunięć poziomych wzdłuż osi mostu,
- osiadania podpór.

Zwłaszcza z uwagi na znaczne wymiary konstrukcji mostowych do kontroli geometrii należy preferować pomiary przy użyciu sprzętu geodezyjnego. Przeciążeniu konstrukcji zazwyczaj towarzyszą deformacje elementów drugorzędnych uszkodzenia połączeń [1]. Typowe badania mostów ograniczają się na ogół do pomiarów statycznych. Kierunku rozwoju metod badawczych obiektów mostowych przedstawiono na rys. 7.1.



Rys. 7.1. Kierunki rozwoju badań obiektów mostowych

7.2. Cel i program badań

Badania odbiorcze obiektów mostowych z konstrukcji wojskowych mostów składanych należy wykonywać według ściśle określonych schematów ob-

ciążeń próbnych. Do przeprowadzenia obciążeń powinny być używane pojazdy samochodowe o znanej masie i wymiarach. Przed rozpoczęciem badań pojazdy należy zważyć i wyniki potwierdzić stosownym protokołem. Ważenia pojazdów do obciążeń próbnych należy wykonywać z dokładnością 0,5 % [2].

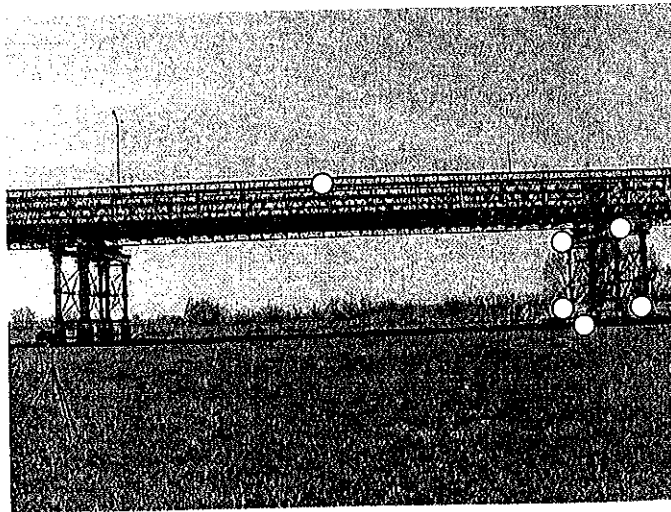
Podstawą do wprowadzenia eksploatacyjnego obciążenia ruchomego jest uzyskanie wyników pomiarów ugięć konstrukcji nośnej od obciążenia. Program pomiarów ugięć powinien zawierać następujące elementy:

- pomiar ugięcia przęseł środkowych od obciążenia ciężarem własnym,
- ustalenie rzędnych ułożenia oczępów podpór po nasunięciu mostu,
- pomiary osiadania podpór od obciążenia ruchomego,
- pomiary ugięć przęseł środkowych od obciążenia ruchomego,
- badania przemieszczeń mostu od sił hamowania.

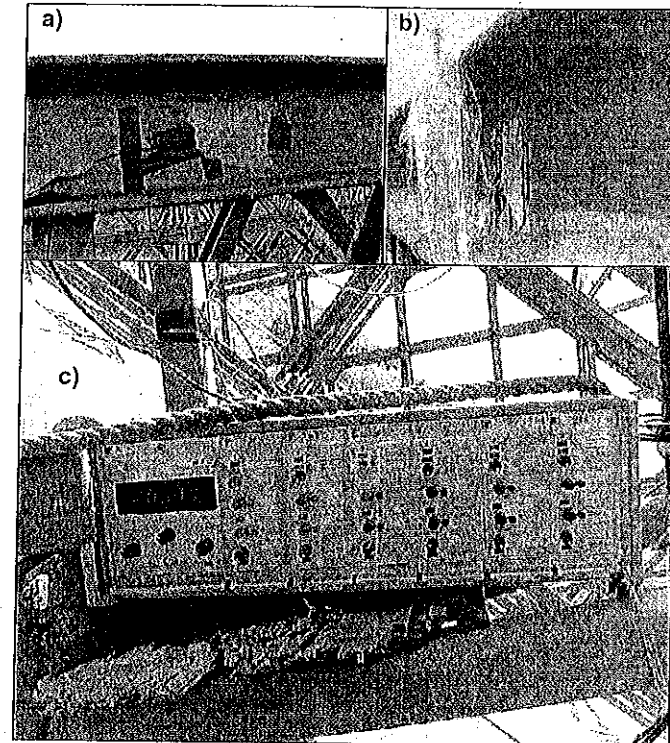
Miejsca ustawienia pojazdów w trakcie pomiarów statycznych powinny być zaznaczone na moście farbą tak, aby dokładność ustawienia osi pojazdów nie była mniejsza niż 0,10 m.

W celu określenia charakterystyk dynamicznej pracy mostu przy uwzględnieniu wszystkich składników ustroju należy przyjąć następujący układ punktów pomiarowych na obiekcie (rys. 7.1):

- punkty do pomiarów tensometrycznych w środku rozpiętości przęsła na pasach górnych dźwigara (górnym kraty płaskiej oraz na pasach nakładki przestrzennej), (rys. 7.2),
- punkty pomiaru przyspieszeń na podporze, min. 4 punktu pomiarowe - dwa na górze dwa na dole podpory, (rys. 7.3),
- punkt pomiaru przyspieszeń na gruncie, bezpośrednio przy podporze, (rys. 7.4).



Fot. 7.1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych, widok od strony istniejącego mostu

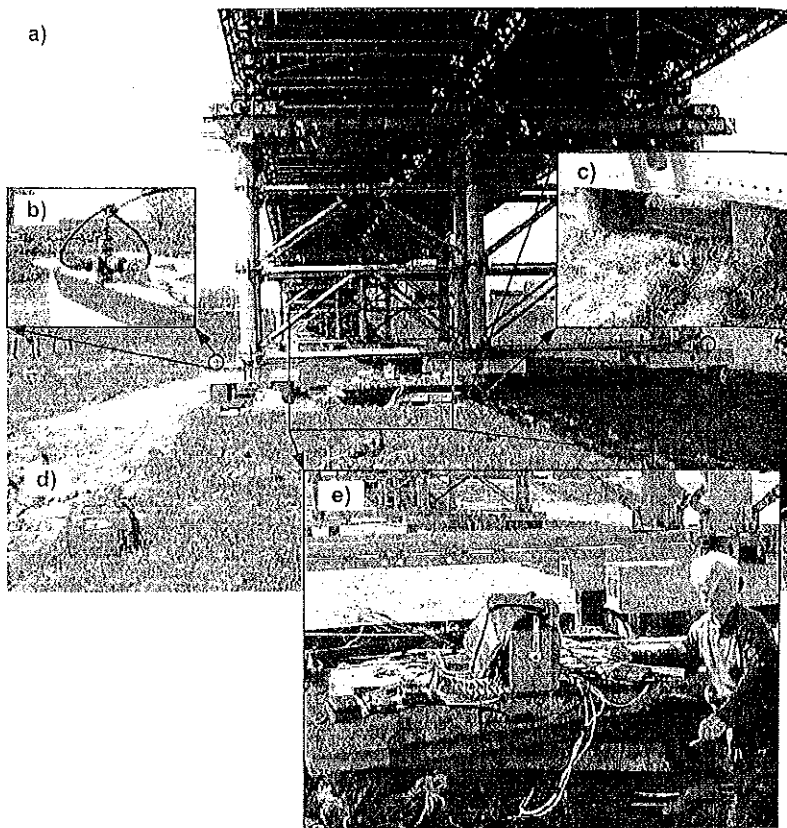


Rys. 7.2. Punkty pomiarów tensometrycznych; a), b) zamocowanie tensometrów na konstrukcji, c) wzmacniacz tensometryczny

Obciążenie statyczne powinny stanowić załadowane samochody wywrotki o masie ok. 25 ton każdy. Statyczne schematy obciążenia polegały na ustawieniu pojazdów na przęsło w różnych układach obciążających maksymalnie przęsło bądź podporę (rys. 7.4).

Badania dynamiczne konstrukcji przęsłowej powinny być realizowane poprzez przejazd pojazdów stanowiących obciążenie z różnymi prędkościami. Ze względu na specyfikę pracy mostów składanych przejazdu obciążenia powinny być przeprowadzone z trzema różnymi prędkościami tj.: 10 km/h, 30 km/h, 50 km/h.

Obliczeniowe ustalenie nośności obiektu mostowego powinno być każdorazowo weryfikowane przez wprowadzenie obciążenia próbnego zgodnie z charakterem wykorzystania konstrukcji.



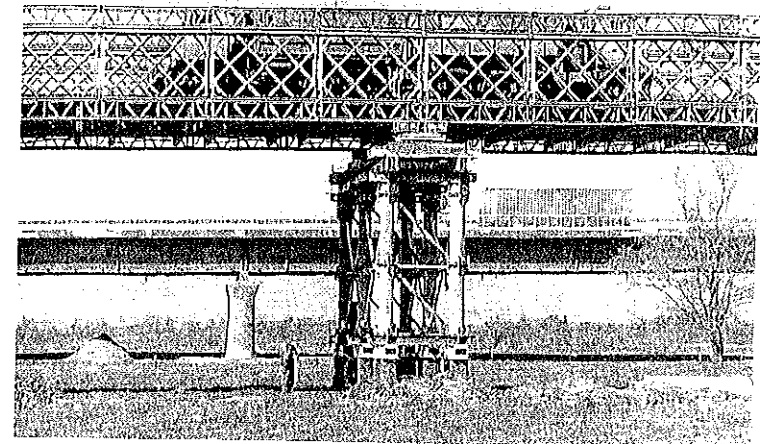
Rys 7.3. Punkty pomiarów przyspieszeń; a) widok ogólny na podporę z rozmieszczeniem punktów pomiarowych, b) akcelerometr na podporze w punkcie badawczym, c) akcelerometr na gruncie, d) zasilanie aparatury pomiarowej - agregat prądowórczy, e) stanowisko pomiarowe

7.3. Realizacja obciążenia próbnego

Badania ugięć konstrukcji od obciążenia ciężarem własnym należy przeprowadzać w dwóch etapach:

Etap I – bezpośrednio po nasunięciu konstrukcji mostu i ustawieniu go na łożyskach i ułożeniu nawierzchni, następnie po ok. 30 min. i dalej co 15 min. aż do ustabilizowania się układu, tj. do chwili gdy przyrost uzyskany dla ostatniego pomiaru jest mniejszy niż 2% zmierzonej wartości.

Etap II – pomiary bezpośrednio po zakończeniu badań statycznych oraz dynamicznych od obciążenia ruchomego, aby ustalić wielkość odkształceń trwałych.



Rys. 7.4. Obciążenie statyczne podpory

Miejsca na konstrukcji, w których należy przeprowadzać pomiary, trzeba dobierać dla punktów charakterystycznych, tj. w środku rozpiętości przęseł oraz w przekrojach podporowych. W pierwszym etapie badań należy ustalić rzędne ułożenia odczepów podpór po nasunięciu mostu.

Badanie osiadania podpór od obciążenia ruchomego należy przeprowadzać na wszystkich podporach pośrednich. Obciążenie nad podporą powinno być realizowane w taki sposób, aby uzyskać maksymalne jej dociążenie [3]. Można to realizować ustawiając po dwa pojazdy obciążenia nad podporą tyłami do siebie (por. rys. 7.4). Pierwszy pomiar dokonać po ustawieniu obciążenia ruchomego, następny po 30 min. i kolejno co 15 min aż do momentu gdy dwa kolejne odczyty będą takie same.

Pomiary ugięć badanego dźwigara kratowego mostu składanego należy dokonywać w środku rozpiętości przęseł oraz w złączach sworzniowych odległych 1,5 długości kraty od środka. Badania te pozwalają również sprawdzić sprężystość ustroju niosącego. Badanie należy poprzedzić wstępnym obciążeniem ustawiając 50% zasadniczego obciążenia próbnego i dokonanie pomiarów ugięć bezpośrednio po ustawieniu obciążenia, a następnie co 15 min, aż do trzykrotnego powtórzenia się takich samych wyników. Otrzymane wyniki należy porównać z ugięciami od obciążenia stałego. Po otrzymaniu pozytywnych wyników pomiarów ugięć należy przystąpić do wykonania zasadniczego obciążenia próbnego statycznego kolejno według następującego schematu:

- ustawienie obciążenia w środku rozpiętości przęseł, po dwa pojazdy ustawione tyłem do siebie, wykonanie pomiaru ugięć (odkształceń),

- wykonanie kolejnych pomiarów co 15 min do czasu gdy przyrost w ostatnim kwadransie jest nie większy niż 2% mierzonej wartości.

W celu uzyskania wartości ugięć (przemieszczeń pionowych) należy otrzymane ugięcia z badań statycznych przemnożyć przez współczynnik dynamiczny (obliczany wg PN-85/S-10030 pkt. 6.3.2). Dopuszczalna strzałka ugięcia elementów zginanych powstała w skutek obciążenia ruchomego bez uwzględnienia współczynnika dynamicznego nie powinna przekraczać:

$$f < \frac{l}{250}$$

gdzie: l - rozpiętość przęsła.

Obliczone wyniki należy porównać z wynikami pomiarów ugięć od obciążenia stałego.

Do pomiarów przemieszczeń poziomych wywołanych siłami hamowania pojazdów należy przystąpić po przejechaniu obciążen z założonymi prędkościami, kolejno: 10, 30 oraz 50 km/h. Po każdorazowym przejeździe obciążenia należy wykonać oględziny mostu. Badania przemieszczeń poziomych mostu od sił hamowania należy dokonać podczas przejazdu pojazdów obciążenia w środku rozpiętości przęsła. Pierwszą próbę wykonać przy prędkości 10 km/h, a drugą przy 30 km/h, długość drogi hamowania powinna wynosić odpowiedni 10 i 24 m.. Ruszenie pojazdów, rozpedzenie oraz hamowanie odbyć się powinno na specjalny sygnał.

Pomiary ugięć należy wykonywać z dokładnością do 1 mm. Do pomiaru ugięć pionowych i przemieszczeń poziomych zastosować przyrządy pomiarowe zapewniające wymaganą dokładność pomiarów np.: niwelatory, teodolity, dalmierze laserowe itp.

Podczas badań dynamicznych należy wykorzystać urządzenia, które można podzielić na trzy zasadnicze grupy. Pierwsza z nich to tensometry do pomiarów naprężeń na konstrukcji oraz przetworniki przyspieszeń (akcelerometry) do pomiarów przyspieszeń na podporze oraz na gruncie. Drugą grupę stanowią urządzenia służące do rejestracji mierzonych wielkości, wśród których wymienić należy: rejestratory magnetyczne (lub cyfrowe), wzmacniacze teinsometryczny oraz wzmacniacze sygnałów. Ostatnią grupę stanowią urządzenia do przetworzenia otrzymanych wyników pomiarów na zapis cyfrowy, (np. oscyloskop cyfrowy).

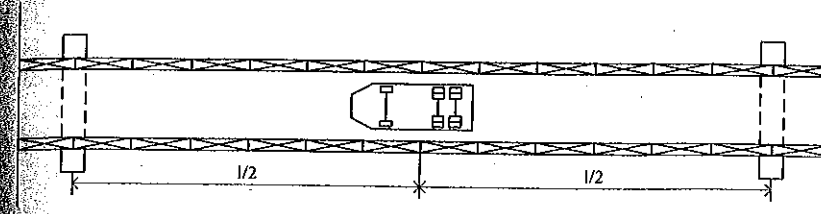
Pomiarów należy dokonywać dla różnych wariantów obciążenia dynamicznego przęsła mostu. Plan przeprowadzenia pomiarów może charakteryzować się następującymi parametrami obciążenia:

- przejazd jednego samochodu z prędkością 10 km/h,
- przejazd jednego samochodu z prędkością 30 km/h,
- przejazd jednego samochodu z prędkością 50 km/h,
- jednoczesny przejazd dwóch samochodów z prędkością 10 km/h, w odległości pomiędzy nimi równej rozpiętości przęsła,
- jednoczesny przejazd dwóch samochodów z prędkością 30 km/h,
- jednoczesny przejazd dwóch samochodów z prędkością 50 km/h.

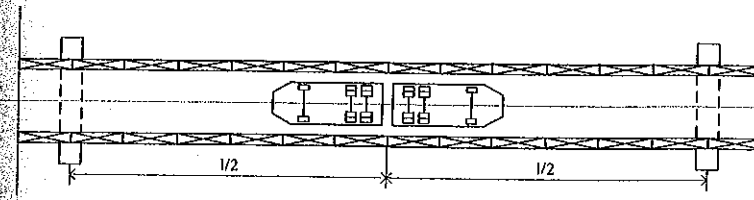
Pomierzone wartości parametrów dynamicznych układu przęsła - podpora - podłoże służą do określenia charakterystyki pracy mostu składanego, pod obciążeniem przemieszczającym się z różnymi prędkościami.

Punkty do pomiaru ugięć przęsła mostu składanego należy lokalizować w środku rozpiętości badanego przęsła na dolnych pasach każdego z dźwigarów. Pomiary powinny być wykonywane przy następujących obciążeniach:

- od ciężaru własnego konstrukcji przed rozpoczęciem badań,
- od obciążenia stanowiącego 50% maksymalnego - rys. 7.5,
- od maksymalnego obciążenia statycznego ruchomego - rys. 7.6,
- od ciężaru własnego konstrukcji po zakończeniu badań,



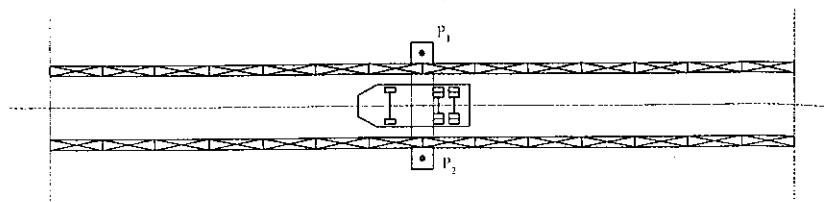
Rys. 7.5. Schemat obciążenia ruchomego przęsła (50% maksymalnego)



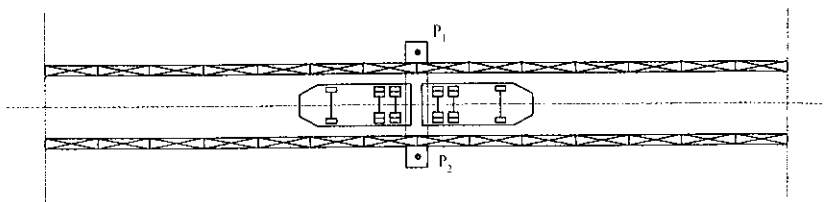
Rys. 7.6. Schemat maksymalnego obciążenia ruchomego przęsła

Pomiary osiadania podpory pod obciążeniem należy dokonywać w jej osi, przy łożyskach, punkty pomiarowe powinny być zlokalizowane po obu stronach badanych przęsła. Pomiary powinny być wykonywane dla następujących etapów obciążenia:

- bez obciążenia po założeniu ocepów na głowice pali,
- obciążenie ciężarem własnym konstrukcji po nasunięciu,
- od obciążenia stanowiącego 50% maksymalnego - rys. 7.7,
- od maksymalnego obciążenia statycznego ruchomego - rys. 7.8,
- od ciężaru własnego konstrukcji po zdjęciu obciążenia próbnego.

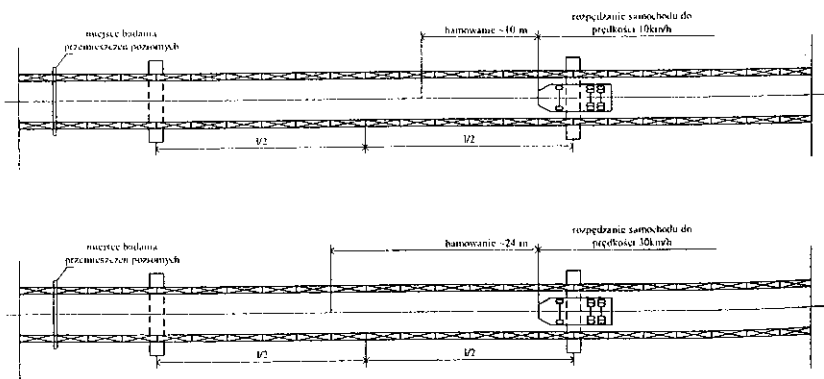


Rys. 7.7. Schemat obciążenia ruchomego podpory (50% maksymalnego), P_1, P_2 – punkty pomiarowe



Rys. 7.8. Schemat maksymalnego obciążenia ruchomego podpory P_1, P_2 – punkty pomiarowe

Należy również dokonać pomiarów przemieszczeń poziomych przęsła pod obciążeniem ruchomym. Pomiarów należy wykonać dla dwóch prędkości przemieszczania się obciążenia, tj. 10 km/h oraz 30 km/h. Punkty pomiaru przemieszczeń poziomych przęsła należy lokalizować na przęsle sąsiednim ok. 10 m za podporą po obu stronach badanych przęseł – rys. 7.9.



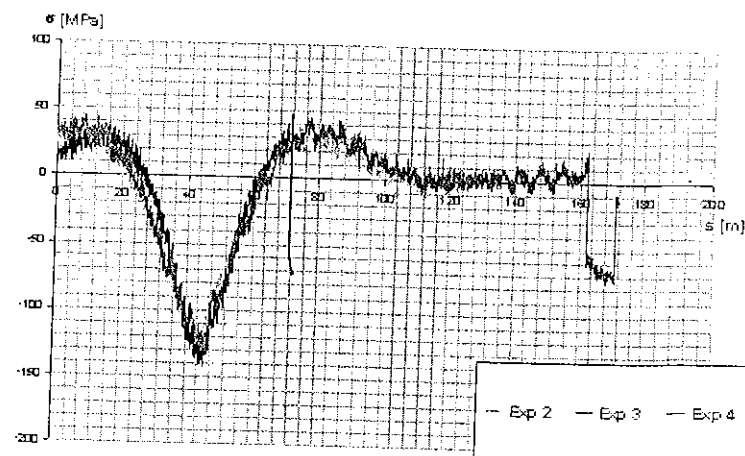
Rys. 7.9. Schemat obciążenia mostu do badania przesunięć pionowych pod obciążeniem ruchomym, a) dla prędkości obciążenia 10 km/h, b) dla prędkości obciążenia 30 km/h

Pomiary ugięć, uzyskane w badaniach poligonowych, wykazują sprężysto-kinematyczny charakter pracy konstrukcji w zakresie stosowanych obciążeń tak normatywnych, jak i ponadnormatywnych. W przypadku powrotu konstrukcji do stanu przemieszczeń kinematycznych kwalifikuje się ją do dalszej eksploatacji bez ograniczeń użytkowych lub z częściowym ograniczeniem.

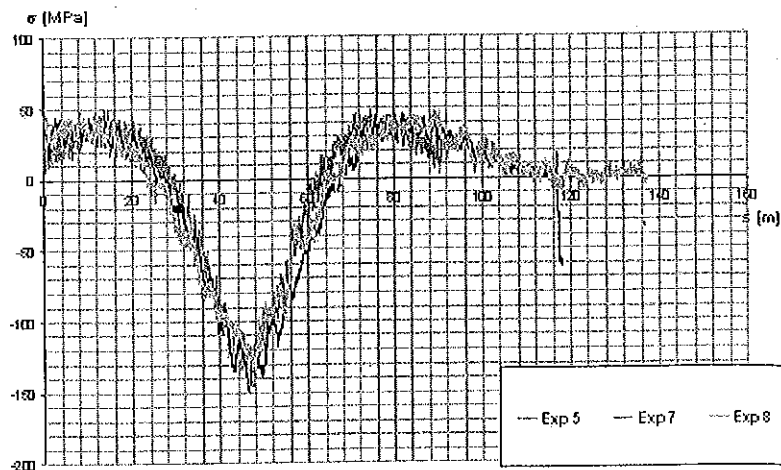
7.4. Opracowanie wyników badań

Dla przyjętych wariantów obciążenia naprężenia należy zmierzyć w kilku punktach dźwigarów badanego mostu składanego. Na rys. 7.10 oraz 7.11 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów naprężeń, uzyskanych dla mostu DMS-65 w tensometrycznym punkcie pomiarowym położonym na pasie górnym kraty płaskiej dźwigara skrajnego.

Uzyskane przebiegi wartości naprężeń zestawiono w dwóch grupach, pierwsza z nich to przebieg uzyskiwanych naprężeń w zależności od prędkości poruszającego się obciążenia jednym pojazdem (rys. 7.10), natomiast druga dla obciążenia dwoma pojazdami (rys. 7.11). W celu porównywania uzyskiwanych naprężeń ich wartości przedstawiono w funkcji odległości s , która odpowiada położeniu pojazdu na przęsle w stosunku do punktu pomiarowego. Początek osi odciętych ustawiono w ten sposób, aby dla poszczególnych pomiarów uzyskać jednakową wartość odległości od punktu pomiarowego do punktu, w którym znajduje się początek rozpoczęcia analizy uzyskiwanych wartości naprężeń.



Rys. 7.10. Przebieg naprężeń w dźwigarze mostu przy obciążeniu jednym pojazdem, poruszającym się z prędkościami: 10 km/h (Exp3), 30 km/h (Exp2) oraz 50 km/h (Exp4)



Rys. 7.11. Przebieg naprężeń w dźwigarze mostu przy obciążeniu dwoma pojazdami, poruszającym się z prędkościami: 10 km/h (Exp5), 30 km/h (Exp7) oraz 50 km/h (Exp8)

Uzyskiwane wartości naprężeń przy poszczególnych schematach obciążenia nie różnią się zasadniczo co do wartości. Wartości średnie arytmetyczne wartości naprężeń pod obciążeniem jednym i dwoma pojazdami poruszającymi się z różnymi prędkościami przedstawia w tablica 7.1.

Tablica 7.1

Oznaczenie eksperymentu	Prędkość obciążenia [km/h]	Maksymalne naprężenia [MPa]	Maksymalne naprężenia [%]
Exp 3,5	10	144,42	100,0
Exp 2,7	30	139,14	96,3
Exp 4,8	50	132,72	91,9

Układ punktów dla pomiarów akcelerometrycznych na moście składanym, powinien zapewnić przedstawienie zmian przyspieszeń na poszczególnych poziomach wysokości podpór, licząc od spodu konstrukcji (rys. 7.3). Pierwszy poziom punktów badawczych winien znajdować się na poziomie belki podłożyskowej (dwa punkty rozmieszczone po dwóch stronach podpory), drugi poziom punktów badawczych na belce oczepu pali (również dwa punkty badawcze po dwóch stronach podpory). Również należy wykonać pomiar przyspieszeń na gruncie w bezpośredniej odległości od podpory, przy fundamencie (w odległości około 1 m).

Poniżej, w tablicy 7.2, zestawiono wyniki uzyskanych maksymalnych wartości przyspieszeń pionowych uzyskiwanych dla poszczególnych wariantów obciążenia (oznaczonych tak jak przy pomiarach naprężeń - Exp).

Tablica 7.2

Nr. eksperymentu	Punkt pomiarowy	Przyspieszenia w punkcie [m/s ²]	Przyspieszenia na poziomie [m/s ²]
	B1	4,0	3,8
	A2	3,5	
	B2	4,0	
	C	0,7	
Exp 5	A1	-	1,5
	B1	1,5	
	A2	0,3	0,35
	B2	0,4	
	C	0,05	
Exp 7	A1	4,0	4,0
	B1	4,0	
	A2	2,0	2,2
	B2	2,5	
	C	0,4	
Exp 8	A1	10,0	9,5
	B1	9,0	
	A2	5,0	5,2
	B2	5,5	
	C	0,7	

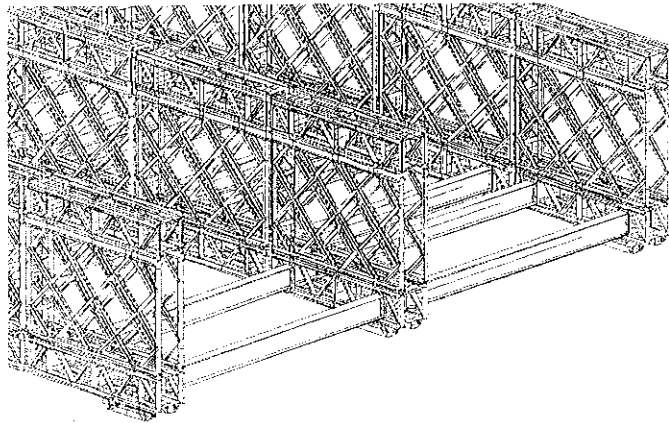
Porównując zmianę przyspieszeń pionowych należy zauważyć, że dla obciążenia jednym pojazdem prawidłowością są zwiększone drgania w punktach badawczych od strony nieobciążonej. Dla większych prędkości poruszania się obciążenia zauważyć można znaczny wzrost uzyskiwanych wartości przyspieszeń, również wpływ na uzyskiwane wartości przyspieszeń ma schemat obciążenia (jeden bądź dwa pojazdy).

7.5. Zasady odbioru końcowego

Po przeprowadzonych pomiarach należy dokonać analizy naprężeń i odkształceń przeprowadzono dla wszystkich wariantów obciążeń.

Należy dokonać analizy obliczeniowej naprężeń i odkształceń dla układu statycznego mostu jako belki ciągłej, trójprzęsłowej, obciążonej ciężarem własnym konstrukcji oraz układem sił od zadanego podczas badań próbnego obciążenia nie normatywnego [4]. Obliczeń można dokonywać przy pomocy programów numerycznych służących do przeprowadzania analiz pracy konstrukcji inżynierskich, np. WAT - KM, Robot Millenium.

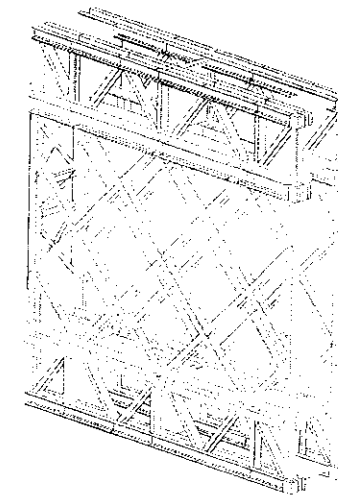
Poniżej przedstawiono zamodelowany obiekt mostowy z konstrukcji DMS-65, który został wzniesiony w Kiezmarku. Most ten został wybudowany jako most objazdowy na czas remontu istniejącego obiektu blachownicowego. Pośrednio zaproponowany model obliczeniowy umożliwia wnioskowanie, co do poprawności modelowania przęsła mostu składanego jako belki monolitycznej o sztywności zastępczej. Przykładowy most został wykonany w układzie dwujezdniowym, trójdzwigarowym (rys. 7.12) o rozpiętości przęsła 39 m.



Rys. 7.12. Model przestrzenny przęsła mostu objazdowego w Kiezmarku

Przekrój dźwigara mostu DMS-65 w układzie z nakładką przedstawiono na rys. 8.9. Elementy nośne stanowi układ ceowników, które łączone są parami tworząc pasy dźwigara. Na dole dźwigara znajduje się kratownica przestrzenna, która posiada dwa pasy dolne z ceowników C100 oraz dwa górne z ceowników CE80. Wysokość kratownicy przestrzennej wynosi 600 mm. Następnym elementem dźwigara są dwie kraty płaskie, których pasy górne zbudowane są z ceowników C140.

Na górce krat płaskich, dźwigara w układzie z nakładką, znajduje się kratownica przestrzenne, która za pomocą śrub pasowych łączona jest z kratami płaskimi.



Rys. 7.13. Dźwigar mostu DMS-65 w układzie z nakładką

Obliczenie ugięć mostu dla poszczególnych wariantów obciążenia próbnego i porównanie ich wartościami zmierzonymi pozwala na ocenę jakości wykonania obiektu.

Literatura do rozdziału 7

1. A. Wolniewicz: Analiza wyężenia mostów składanych eksploatowanych w warunkach wyjątkowych. Rozprawa doktorska. WAT Warszawa 2002
2. J. Jarzyna, K. Błaszczyk :Projekt próbnego obciążenia. Płock 1997
3. Z. Sześciński, A. Wolniewicz, R. Chmielewski: Wpływ osiadania podpór na eksploatację mostu tymczasowego. XII Seminarium mostowe, IIL Politechnika Poznańska Poznań. 2002
4. J. Marszałek.: Analiza dynamiczna mostów składanych na stałych podporach w modelu o zastępczej sztywności na zginanie. Biuletyn WAT nr 7/96

ROZDZIAŁ 8 PLANOWANIE I REALIZACJA OBIEKTÓW MOSTOWYCH Z KONSTRUKCJI SKŁADANYCH

8.1. Synteza problemów i związków obronności państwa z infrastrukturą transportu

Polska ma dogodne położenie i dogodne połączenia transportowe z Europą Wschodnią, Europą Zachodnią a Południem Europy. Z uwagi na położenie kraju nasz stanowi bardzo ważne ogniwo w systemie transportowym Europy. Najważniejszym elementem tego systemu jest *infrastruktura transportowa*, która ma decydujący wpływ na jakość i terminowość transportu (przewozów różnymi rodzajami transportu) [1, 2, 9, 10].

Infrastruktura transportowa jest nierozzerwalnie związana z infrastrukturą państwa. W związku z tym ma ona decydujący wpływ na rozwój gospodarczy kraju oraz bezpieczeństwo państwa w czasie kryzysu lub wojny. Z faktu tego wynika bardzo ważne zadanie resortu infrastruktury, uwarunkowane członkostwem w NATO i UE, jakim jest *planowanie rozwoju i modernizacji infrastruktury technicznej transportu (ITT)*.

Problematyka sprawnego funkcjonowania lądowej sieci transportowej, drogowej i kolejowej, szczególnie w sytuacjach kryzysowych i różnego rodzaju sytuacjach zakłócających, jest od dawna przedmiotem teoretycznych i praktycznych dociekań odpowiedzialnych decydentów cywilnych i wojskowych wszystkich szczebli zarządzania (dowodzenia) z obszaru zintegrowanego systemu transportowego kraju [3, 8, 9].

Obecne problemy zintegrowanego systemu transportowego kraju wyrastają z zadań, których zakres jest tak obszerny, a zarazem zróżnicowany, że za celowe uznano zasygnalizowanie kapitalnych problemów i sprzężeń zwrotnych, które występują pomiędzy obronnością państwa (a szczególnie Departamentem Spraw Obronnych Ministerstwa Infrastruktury i Biurem Spraw Obronnych GDDKiA) a współczesną Służbą Transportową WP (aktualnie Dowództwem Wsparcia i jego Zarządem Transportu i Ruchu Wojsk).

W sferze sprzężenia wojskowego systemu transportowego z obronnością państwa należałoby wyróżnić jako pierwszoplanowe dwa podstawowe problemy a mianowicie: komunikacyjne przygotowanie terytorium państwa do obrony przez studia, budowę (rozbudowę) lub modernizację układu i konstrukcji naziemnych szlaków transportowych; przygotowanie wysokokwalifikowanej kadry techniczno-zarządzającej wraz z modernizacją bazy szkoleniowej oraz utrzymanie jej w stałej dyspozycyjności produkcyjno-obronnej.

W sferze sprzężenia wojskowego systemu transportowego ze współczesnym obszarem obronnym (polem walki) występują takie podstawowe problemy jak: modernizacja konstrukcji i materiałów oraz sprzętów i procesów technologicznych w mostownictwie i drogownictwie, pozwalająca w konsekwencji zapewnić

budowę (odbudowę) i techniczną osłonę naziemnych szlaków transportowych w tempie i zakresie, jakie dyktują zasady prowadzenia współczesnej aktywnej obrony; zapewnienie – ze względu na oddziaływania strony przeciwnej i sytuacyjnych zakłóceń – wysokiej niezawodności i sprawności realizacyjnej.

Ponadto do głównych problemów Służby Transportowej (dawniej komunikacji wojskowej) należy zaliczyć racjonalizację (a nawet optymalizację) rozwiązań technologii i organizacji wykonawstwa zadań transportowych oraz planowania działania oddziałów (zespołów, brygad) inżynieryjno-komunikacyjnych tak w okresie wojny, jak i pokoju.

Zaspokojenie potrzeb transportowych na danym obszarze oraz sposobienie sił i środków do interwencyjnego wykonania złożonych zadań (realizowanych najczęściej przy współudziale trzech układów: *militarnego, pozamilitarnego i terytorialnego*) nie jest łatwe i wymaga ciągłych udoskonaleń w zakresie planowania (projektowania) i realizacji (wykonawstwa) obiektów transportowych oraz prac transportowo-przeładunkowych [4, 8].

Aktualnym problemem w zakresie budowania i eksploataowania dużych przebiegów mostowych jest ograniczony potencjał wykonawczy przedsiębiorstw (firm) budownictwa drogowo-mostowego, który powinien być objęty okresowym szkoleniem doskonalącym i zrywającym, aby przyszłe zwiększone zadania (np. wynikające z członkostwa w NATO i UE) były realizowane w sposób efektywny.

W dziedzinie przygotowania infrastruktury transportowej do potrzeb obronnych najważniejsze jest zachowanie wymagań obronnych, wynikających w tym zakresie z naszych zobowiązań wobec członków sojuszu. Wymagania te zostały zawarte w dokumentach normatywnych, z których ważniejszymi są Cele Sił Zbrojnych i STANAG – i ujęte w zadaniach wynikających z funkcji państwa gospodarza HNS (Host Nation Support). Każdy z wymienionych dokumentów ma bardzo ważne znaczenie dla rozwoju infrastruktury transportowej kraju, a tym samym dla systemu obronnego państwa [9, 10, 18].

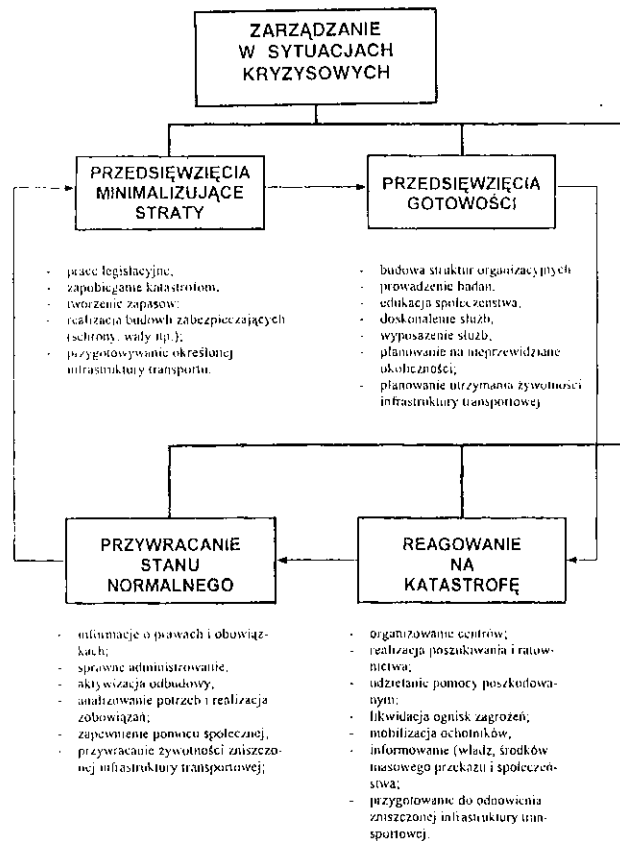
CELE – określają priorytety polityki państwa w odniesieniu do transportu, wdrażają program systemowego jego wspierania, określają narzędzia i procedury stosowane przez państwa NATO. Zakładają rozwój i modernizację infrastruktury transportowej, stwarzają warunki do stymulacji i wspomagania jej rozwoju.

STANAG-i – to porozumienia standaryzacyjne. Określają wymagania organizacyjne i techniczne poszczególnych elementów infrastruktury transportowej oraz organizację przewozów.

HNS – jest to funkcja wsparcia państwa gospodarza dla zabezpieczenia działań NATO na terytorium Państwa, jak i naszych wojsk na terytorium Sojuszników. Za jego organizację do tej pory odpowiadało państwo członkowskie – obecnie wspólna doktryna logistyczna NATO przypisuje pierwszoplanową rolę dowódców NATO w dziedzinie planowania, negocjowania i ustalania jego priorytetów.

Koncepcja strategiczna NATO, przypisuje wielką wagę do użycia zasobów cywilnych. Wsparcie cywilne ma duże znaczenie przede wszystkim dla logistyki NATO, ponieważ środki transportowe będące w posiadaniu wojska tylko w czę-

ści zapewniają transport, który może być niezbędny w okresie wojny lub kryzysu. Pozostała część środków transportowych musi pochodzić ze źródeł cywilnych. Dlatego też strategia NATO opiera się na trzech wzajemnie wzmacniających się elementach: *dialogu, kooperacji i utrzymaniu wspólnego potencjału*. Ogólnie z zarządzania i planowania cywilnego dla potrzeb sytuacji nadzwyczajnych (tj. na wypadek zagrożeń) wynika, że infrastruktura transportowa musi być z góry przygotowana do wsparcia sektora wojskowego w okresie pokoju, kryzysu i wojny. „Celem polityki transportowej państwa jest osiągnięcie zrównoważonego, pod względem technicznym, przestrzennym, gospodarczym, społecznym i środowiskowym, systemu transportowego, w warunkach intensywnie rozwijającej się gospodarki rynkowej z uwzględnieniem konkurencji międzynarodowej i miejsca w międzynarodowym obrocie usług oraz zobowiązań wynikających z potrzeb obronności państwa, a także zadań wynikających z członkostwa w NATO i funkcji HNS” (rys. 8.1).



Rys. 8.1. Struktura działań zarządzania kryzysowego

Zadania transportowe wynikające z potrzeb obronnych, a także z Celu Nr 4123 (funkcja państwo – gospodarz, HNS) są sformułowane dla poszczególnych rodzajów transportu *lądowego* (naziemnego), *powietrznego*, *morskiego* i uzyskują odpowiadające im brzmienie: dostarczenie osobom planującym transport i przewozy wojskowe dodatkowych informacji związanych z planowaniem i wdrożeniem wykorzystania transportu lądowego (powietrznego i morskiego) dla wsparcia operacji wojskowych NATO.

8.2. O istocie oraz potrzebie sprawnego planowania budowy i odtwarzania przepraw mostowych

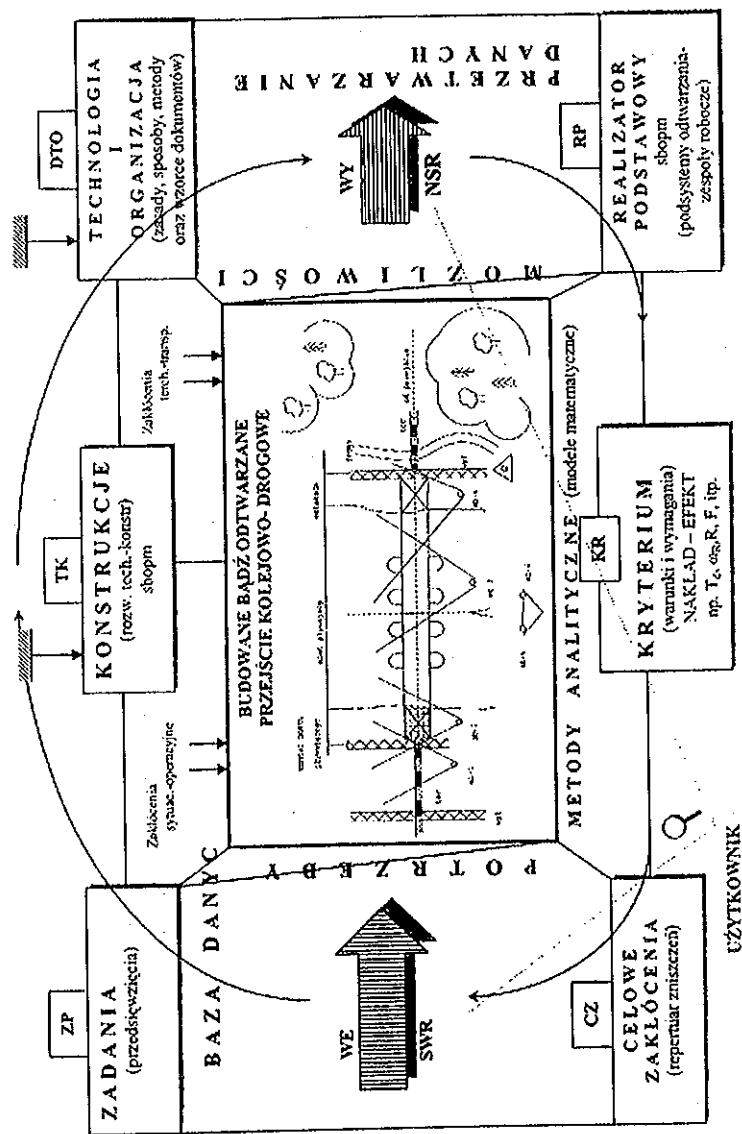
Nie ma skutecznego mądrego działania bez planu, bez programu czynności prowadzonych do celu. Stopniowanie zaś celu i układanie czynności czy zadań w zależności od pewnych założeń rzeczywistości – nazywa się *planowaniem*. Ogólnie plan może być optymistyczny, pesymistyczny niespodziankowy, najbardziej prawdopodobny. Istotnymi elementami powinny być: realność planu, stały dopływ informacji, zgodność planowanych działań z potrzebami otoczenia zewnętrznego (tj. miejscem jego realizacji) oraz określenia przedziału (horyzontu czasowego z podziałem na etapy).

Jaki plan taki stan – samo się jednak nie zrobi choćby było w planie. Konieczne należy wyodrębnić pewne istotne punkty: Co należy wykonać? Jaki osiągnąć cel? Jakie zastosować środki? Jak te środki mogą być użyte? Jaki jest najlepszy sposób realizacji zadania (cel)? Aby osiągnąć cel należy przewidzieć przeszkody (zakłócenia), pomyśleć, w jaki sposób praktycznie zrealizować zadanie. *Realizacja* odpowiadająca na pytanie, „z czego osiągnąć?”, jest więc angażowaniem dyspozycyjnych środków, materiałów i surowców, a także sprzętu i energii (tj. szeroko rozumianych nakładów) oraz wykwalifikowanych wykonawców wykazujących chęć podjęcia trudu wykonania określonych zadań.

Planowanie przedsięwzięć inżyniersko-transportowych nie doczekało się jak dotychczas jednej zwartej metodyki, stąd wymaga ciągłego doskonalenia. Procesy planistyczne ogólnie, a w sytuacjach kryzysowych w szczególności muszą przebiegać szybko, uwzględniać zmieniającą się sytuację kryzysową bądź obronną. Wymaga to wspomaganie komputerowego, odpowiednich programów, baz danych i systemów eksperckich (jako swoistych analizatorów różnych sytuacji decyzyjnych). Znacznym ułatwieniem analizowania problemów planistycznych-realizacyjnych oraz sporządzania odpowiedniej dokumentacji może być postępowanie według metody przedstawionej na rys. 8.2.

Wynikiem sprawnego planowania technologiczno-organizacyjnego, szybkiej budowy bądź odtwarzania przepraw mostowych w każdym przypadku powinna być dokumentacja o następujących składnikach:

- charakterystyka zadania i sytuacji techniczno-realizacyjnej (w tym sprecyzowanie miar finalnych zadania, kryterium, ograniczeń oraz założeń uściślających);



Rys. 8.2. Modelowanie całościowe wspomagania szybkiej budowy mostów tymczasowych (podstawowe człony systemu)

Legenda:
 SWR: System wejściowy realizatora; CZ - Celowe odciążanie destrukcyjne; ZP - Raportar podstawowych zadań; TK - Zaslanie konstrukcyjne (zestawy); NSR - Nowy System Realizacyjny; KR - Kryterium Rozwiązania; DTO - Działalność Technologiczno-organizacyjna.

- rozwiązanie techniczno-technologiczne przejścia mostowego bądź poszczególnych obiektów, tj. rysunki techniczno-robocze;
- podstawowe obliczenia technologiczno-organizacyjne także relacji nakład - efekt, przede wszystkim w ujęciu rzeczowo-czasowym;
- warianty racjonalnych rozwiązań technologiczno-organizacyjnych (szkice, schematy, karty katalogowe, nomogramy, tablice decyzyjne itp.);
- harmonogramy (tradycyjne i/lub sieciowe) wykonawcze zadań i robót;
- krótkie uzasadnienie przyjętego rozwiązania oraz wskazówki wykonawcze (w tym dotyczące specyfikacji technicznej i programu zapewnienia jakości oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia itd.).

Wskazaniem jest koordynowanie prac analityczno-projektowo-wdrożeniowych, szczególnie w zakresie skrócenia i uproszczenia opracowania oraz zatwierdzania dokumentacji techniczno-organizacyjnej odtwarzania (odbudowy, osłony technicznej) tej bardzo licznej grupy obiektów inżynierskich na lądowej sieci transportowej [3, 4, 8].

Jednym z najważniejszych elementów planowania (projektowania) techniczno-organizacyjnego budowy pm (odbudowy lub osłony technicznej) jest trafne określenie ważności poszczególnych obiektów w systemie komunikacyjnym. Stopień ważności obiektu mostowego zależy głównie od czynników natury techniczno-geograficznej, czynników operacyjnych itp. (rys. 8.3).

Znane są różne metody oceny ważności obiektów w zależności od stosowanego aparatu analizy, np.: *metoda intuicyjna*, *metoda historyczna*, *metoda porównawcza*, oraz *metoda wartościowania punktowego* (wg J.Smotera), wyrażona wzorem:

$$P_m = \frac{L \cdot S \cdot N}{1000} + P_k$$

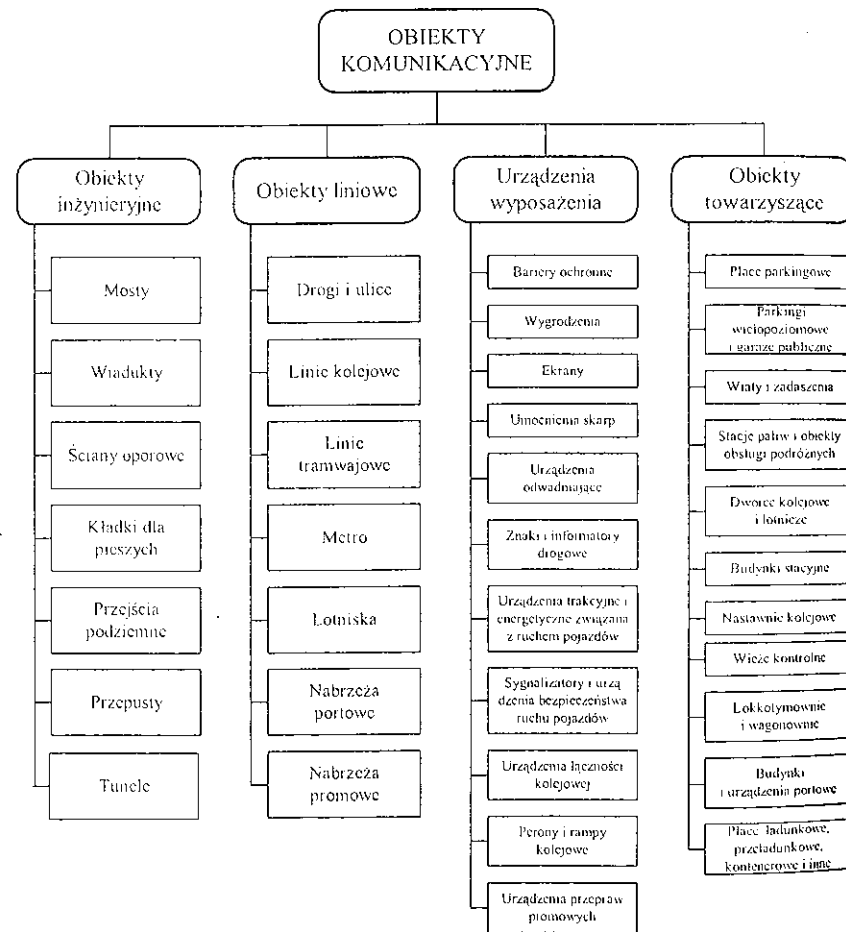
gdzie: P_m - wartość punktowa badanego mostu; L - długość mostu [m]; S - szerokość mostu [m]; N - nośność mostu [t]; 1000 - współczynnik przeliczeniowy na wartość punktową; P_k - wartość punktowa charakteryzująca konstrukcję mostu (stalowy - 1,0; żelbetowy - 0,8; kamienny - 0,6; drewniany - 0,4 i pontonowy - 0,2) Uwaga: W przypadku występowania konstrukcji łączonych lub mieszanych należy przy określeniu P_k stosować interpolację liniową.

Obliczanie całkowitej wartości punktowej badanego mostu (P_{cm}) odbywa się wg wzoru:

$$P_{cm} = P_m \frac{W_z + W_d + W_b + W_p + W_w + W_k + W_t + W_s}{8}$$

gdzie: W_z - współczynnik zagrożenia, obrazuje jaki procent (w postaci ułamka ilości) lotnictwa przeciwnika może osiągnąć rejon mostu; W_d - współczynnik określający stopień zagrożenia obiektu ze względu na jego położenie w stosunku

do miejsca bazowania samolotów przeciwnika; $W_b = 1,0$ – współczynnik zagrożenia mostów przez broń jądrową i grupy dywersyjno-rozpoznawcze przeciwnika (dla całego kraju jednakowy); W_p – współczynnik zagrożenia obiektów zależny od maskowania naturalnego, odporności mostu oraz gabarytów mostu; W_w – współczynnik natężenia ruchu wojsk; W_k – współczynnik zakłócenia przez transport wewnętrzny kraju ruchu po ocenianym moście; W_l – współczynnik wykorzystania (zajętości mostu) przez przegrupowujące się oddziały i kolumny; W_c – współczynnik wydłużenia czasu przegrupowania wojsk przez uszkodzony (zniszczony) most.



Rys. 8.3. Podział obiektów komunikacyjnych ze względu na funkcję

Dostępne informacje oraz zbyt jednostronne określenie różnorodnych czynników wpływających na zapewnienie ruchu środkom transportowym, nakazują uzupełnić podejście planistyczno-decyzyjne o bardzo ważny aspekt sytuacyjno-militarny tzw. *wyższego rzędu*. Oznacza to konieczność uwzględniania w planowaniu i realizowaniu celowego destrukcyjnego oddziaływania na stałe przeprawy mostowe (szerzej na całą sieci transportową kraju bądź regionu) i ich otoczenie, a także losowych zagrożeń kryzysowych (np. klęsk i katastrof), których skutkiem jest interwencyjne rozśrodkowanie sił i środków gospodarczo-obronnych (np. infrastruktury przemysłowej czy zasobów paliw) zgodnie z obowiązującymi priorytetami logistycznego zasilania.

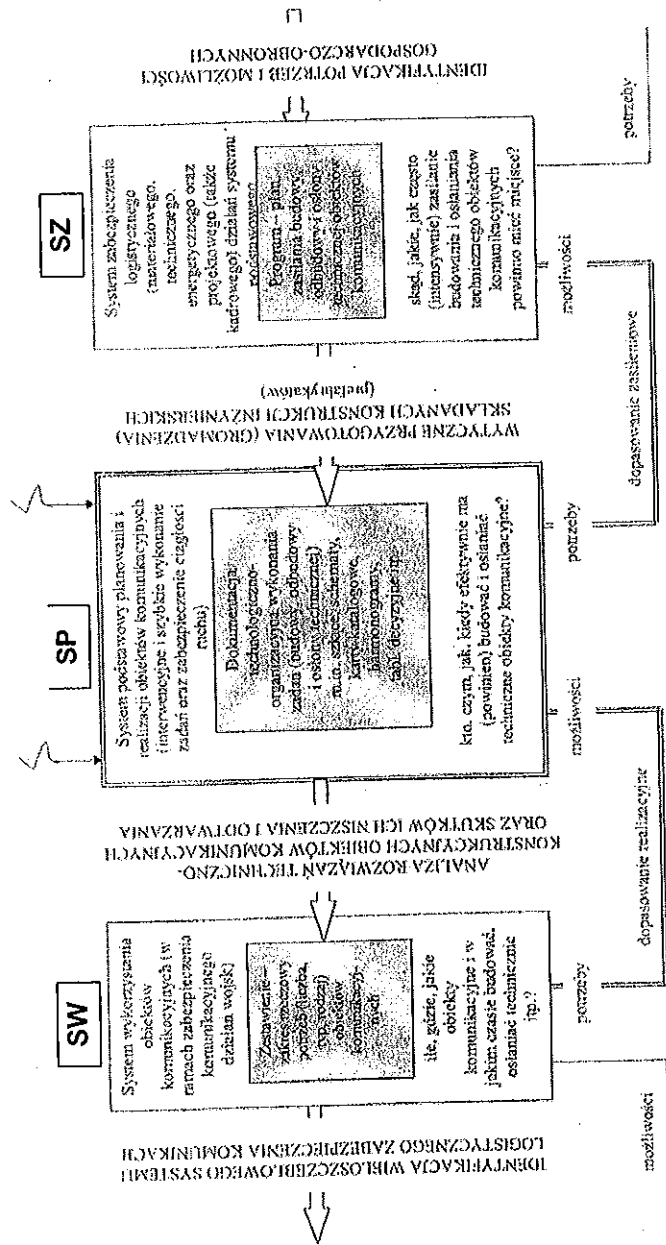
Istota szybkiej budowy i odbudowy ważnego przejścia mostowego (trafnie wybranego) wyraża się w wykonywaniu zadań i procesów z marszu na podstawie skróconej bądź adaptowanej dokumentacji techniczno-organizacyjnej, przy zastosowaniu prefabrykatów i zestawów konstrukcji składanych oraz bieżącym harmonizowaniu procesów składawych i kompensacji zakłóceń, w celu w celu odtworzenie w minimalnie niezbędnym czasie, interesującego obiektu i przywrócenia przejezdności środkom transportowym. Generalnie, więc chodzi o uwzględnienie w opracowywanej dokumentacji planistyczno-realizacyjnej możliwie wielu aspektów i uwarunkowań (także żądań i ograniczeń) rys. 8.4 i rys. 8.5.

Odtwarzanie przejścia mostowego przez przeszkodę terenowo-wodną polega więc na wykonaniu przedsięwzięć, prac i czynności, które w rezultacie pozwolą na umożliwienie ruchu (transportu) na drugi brzeg pomimo zniszczenia lub uszkodzenia mostu (wiaduktu, estakady). Mówiąc prościej jest to uruchomienie tymczasowego mostu objazdowego aż do chwili odbudowy zniszczonego mostu stałego. Przykładowo odtwarzanie drogowo-kolejowego przejścia mostowego powinno się cechować:

- prostym sposobem uzupełnienia (wypełnienia) zniszczonej części obiektu bądź jej wzmacnianie,
- użyciem materiałów (prefabrykatów) miejscowych lub wykonanie uzupełnienia z konstrukcji ze zwalonych (obsuniętych przeseł);
- zmniejszeniem szerokości jezdni (np. z mostu dwukierunkowego na most jednokierunkowy),
- możliwością wykorzystania małej i średniej mechanizacji robót oraz średnio wykwalifikowanych wykonawców itp.

W praktyce najczęściej odtwarzanie przejść mostowych odbywa się poprzez:

- wypełnienie bądź uzupełnienie zniszczonego elementu lub przekroju normalnego obiektu,
- przekrycie otworu konstrukcją prowizoryczną (np. w jezdni specjalnym postem),
- wykorzystanie materiałów podręcznych, prefabrykatów, elementów uszkodzonej konstrukcji (np. przeseł), także coraz częściej konstrukcji mostów składanych do uzupełniania naprawy czy wzmacnienia w odtwarzanej części obiektu itp.



Rys. 8.4. Bliższe otoczenie systemowe jako generator uwarunkowań i decyzji budowy (odbudowy, osłony technicznej) obiektów komunikacyjnych

UWAGA! Ocena dobroci funkcjonowania każdego systemu (ustanienia, dopasowania i wyliczenia) należy do jego systemu operacyjnego.

Do budowy bądź odtwarzania przepraw mostowych przewidywane jest wykorzystanie odpowiednio usytuowanych zgromadzonych oraz udostępnianych (według zasad podanych w rozdziale 9) rezerw państwowych mobilizacyjnych – składanych konstrukcji mostowych oraz użytecznej metodyki analizowania opłacalności i efektywności ich zastosowania.

8.3. Uogólnione systemowe procedury i zasady sprawnego planowania i odtwarzania przepraw mostowych

Dośkonale planowanie (projektowanie) i realizowanie obiektów inżynierskich z zastosowaniem wojskowych konstrukcji składanych i różnorodnego sprzętu mechanizacji prac (robót) budowlano-montażowych zmusza do poszukiwania racjonalnych rozwiązań techniczno-ekonomicznych. Ponadto wielostronne zaangażowanie przedsiębiorstw (firm) drogowo-mostowych na rzecz rozwoju gospodarczego kraju ma dziś w swych podstawach charakter systemowy. Oczywiście jest, iż działalność tę należy harmonizować z głównym wysiłkiem obronnym. Istotą jej zaś stanowi poszukiwanie racjonalnych rozwiązań techniczno-ekonomicznych oraz działania zorganizowanego opartego o zasadę *nakład – efekt* (tablica 8.1).

Mówiąc o sprawnym projektowaniu i budowaniu obiektów infrastruktury transportowej z konstrukcji mostów składanych, mamy na myśli wieloaspektową analizę zasadniczych elementów techniczno-ekonomicznej. Osiągnięcie wyniku, oceniane jako optymalny lub co najmniej zadawalający, z uwagi na kryterium sprawności organizacyjnej, wymaga uwzględnienia (także zbadania) różnych składowych oraz wzajemnej ich współzależności – relacji między nimi [6, 8, 12].

Istnieje, zatem potrzeba posiadania takiej metody i analizy oceny techniczno-ekonomicznej (na etapie planowania oraz po wykonaniu obiektów), aby uwzględnić w miarę możliwości najważniejsze z tych czynników, które mają wpływ na sprawność i ekonomiczność. Istnieje więc wiele teoretycznych i praktycznych powodów, z których wynika konieczność poszerzenia obszaru planistyczno-decyzyjnego (dla aktualnych bądź przewidywanych niekorzystnych uwarunkowań fizyczno-czasowo-finansowych), w zakresie zapewnienia ciągłości i sprawności transportowej przez szerokie przeszkody terenowo-wodne (rys. 8.6).

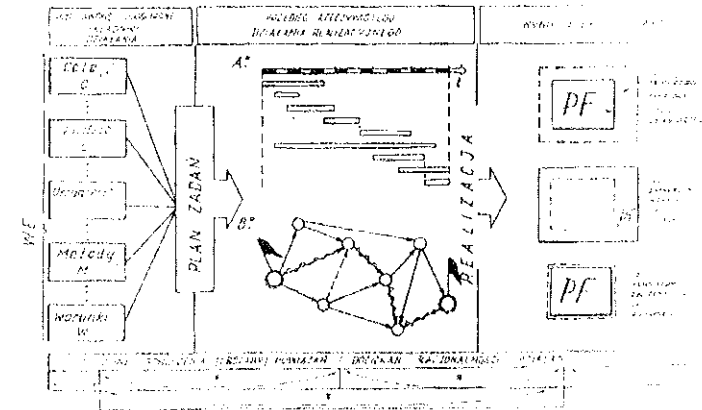
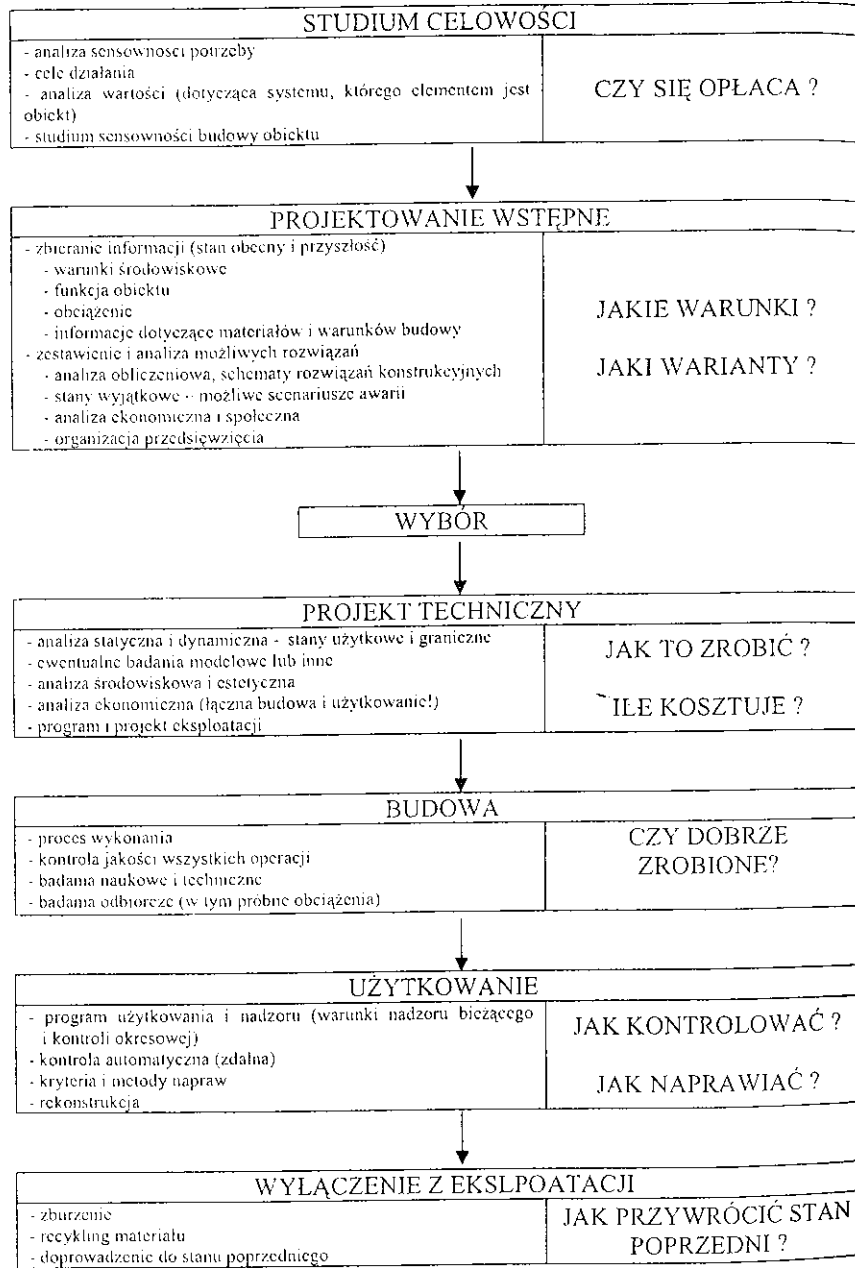
Na użytek praktyczny szeroko rozumiany proces przystosowawczy systemu transportowego i jego infrastruktury technicznej do otoczenia gospodarczo-obronnego nazywać będziemy usprawnieniem.

Cykl postępowania usprawniającego można zapisać w ujęciu logicznym:

$$CPU = \langle ZZZ, KBSF, KST/WST, JOD, RRR, CPK/WPK, EUP \rangle$$

gdzie: ZZZ – zauważalne znaczące zakłócenia (niesprawności), KBSF – kompleksowe badania struktur i funkcjonowania Krajowego Systemów Transportowego (KST)/Wojskowego Systemu Transportowego (WST), JOD – analiza identyfikacyjna, ocenowa i decyzyjna usprawniania, RRR – racjonalne rozwiązanie realizacyjne Cywilnych Prac Komunikacyjnych (CPK)/Wojskowych Prac Komunikacyjnych (WPK), EUP – efekty usprawniania permanentnego.

Tablica 8.1.

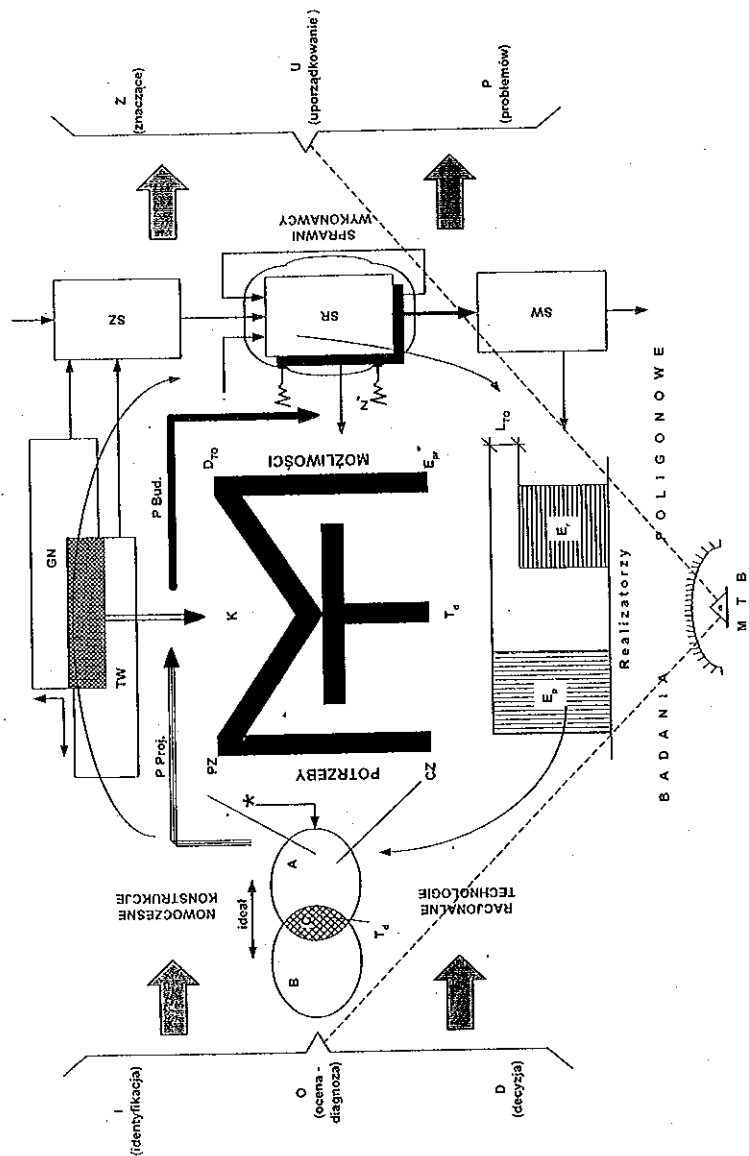


Rys. 8.5. Składniki podejścia systemowego ułatwiające planowanie szybkiej budowy (odbudowy i osłony technicznej) obiektów komunikacyjnych

Do głównych warunków bezpośrednio wpływających na usprawnianie zaliczyć należy: czynniki ilościowe (siła robocza, majątek produkcyjny, zasoby naturalne), czynniki jakościowe (umiejętności i postawy ludzkie, technika, oraz struktura wytwarzania i zarządzania), realne umotywowane cele i zrozumiałe „życiowe” przepisy prawne, znawstwo zasad (metod) i form (sposobów) usprawniania oraz miejsca i czasu działań usprawniających, programy i plany adekwatne do rzeczywistości militarno-gospodarczej, kryteria ocen i normy (jasne i aktualizowane na bieżąco), nawyk dobrej roboty, także dobrego przykładu i opłacalności oraz eliminowania wszelkich podstawowych barier.

Na zakończenie podajemy złote stwierdzenia (nie zawsze jednoznacznie rozumiane) dotyczące usprawniania wszelkiej działalności:

- Usprawnianie dowolnego systemu, polega zawsze na jego zmianie, dobrze jest przy tym wiedzieć, co zmienić, ale dobrze jest również wiedzieć, czego nie zmieniać; unowocześnianie systemu, często jego modernizacja, w tym sensie usprawnienie systemu jest to jego celowa zmiana na lepsze. Postęp kosztuje, a jego brak kosztuje więcej;
- Sterowanie procesu usprawniania mogłoby polegać na pobudzeniu innowacyjnym nośników postępu (realizatorów, nauczycieli, badaczy lub decydentów) oraz wzmacnianiu tych pobudzeń przez ogniwa w tzw. trajektoriach postępu);
- Charakterystykę usprawnienia jako systemów konkretnych określają: cel usprawniania, obiekt usprawniania wyróżniony z punktu widzenia wykrytego defektu systemu, skala i zakres usprawniania, horyzont czasowy usprawniania, innowator systemowy, decydet systemowy oraz systemowy realizator zmian usprawniających;



LEGENDA:
 GN - gospodarka narodowa; TW - technika wojskowa; CZ - celowe zakłócenia (niezależnie); PZ - podstawowe zadania; P. Bud. - problemy projektowania; P. Proj. - problemy projektowania; P. Bud. - problemy budowania; D_{To} - działalność technologiczno-organizacyjną; K - koncepcje (bazowy); E₁ - potencjalne możliwości realizacyjne; E₂ - rzeczywiste możliwości realizacyjne; L_{To} - lista technologiczno-organizacyjna; M, T, B - lista badań poligonowych; A - zbiór zasobów realizacyjnych; C - zbiór możliwości kryterialnych; P - plan; S - system; SR - systemy komputerowe; SW - systemy podstawowe (modułowy realizator); SZ - system zasilań materiałno-energetycznego; Z - zapobieganie awariom.

Rys. 8.6. Schemat ułatwiający projektowanie i realizację budowy obiektów komunikacyjnych z wojskowych konstrukcji składowych

- Problemy usprawniania powinny być potraktowane jako procesy celowego działania, dla których wskazanym byłoby opracowanie efektywnej metody oceny usprawniania, wdrażania usprawnień i końcowych efektów usprawnienia.

W usprawnianiu działalności techniczno-organizacyjnej należy uwzględnić bariery postępu, czynniki obniżające i podwyższające sprawność działania oraz zasady działania usprawniającego (traktowane jako zbiory otwarte) np. zasady klimatu, cierpliwości, ryzyka, zmian, odporności, konsekwencji, wyodrębniania, naukowości, nietrwałości.

8.4. Wybrane aspekty ekonomicznej opłacalności zastosowania mostów składowych

8.4.1. Podstawy metodyczne analizy i oceny efektywności projektowo-realizacyjnej

Z metodycznego punktu widzenia problem ekonomicznej opłacalności zastosowania mostów składowych polega na wyodrębnieniu tzw. sytuacji problemowej - budowy mostu składowego i poddaniu jej określonej analizie i ocenie. Podstawowe zaś wymagania metodyczne powinny sprowadzać się do krytycyzmu wobec istniejących rozwiązań techniczno-organizacyjno-ekonomicznych wznoszonego (odbudowywanego) obiektu, a następnie poszukiwanie dla niego racjonalnych (doskonalszych) projektów konstrukcyjnych oraz wykonawczej sprawności technologiczno-organizacyjnej.

W sensie procesu myślowego *analiza* jest przejściem od rozumowania złożonego do prostego. Ocenianie - to porównywanie czegoś z czymś. Każda zaś ocena obejmuje dwa aspekty: *informacyjny* (co ?) i *wartościujący* (dobrze-źle).

Generalnie bez analiz i ocen nie można doskonalić żadnego celowego działania, wyrażać sąd wartościujący do rzeczywistości (świata) przedmiotów, ludzkich zespołów a także wyróżnionych zjawisk i ich właściwości (cech). Stąd realizacja działania ocenowego wymaga ustalenia pewnych miar, kryteriów, metod postępowania itp. Każda natomiast działalność, zdarzenie, zamierzenie gospodarczo-obronne, program czy plan (projekt) w zależności od potrzeb podlegają analizom i ocenom *ex ante* lub *ex post*.

Przedmiotem powykonawczej analizy i oceny techniczno-ekonomicznej (w interesującym nas obszarze budownictwa transportowego) powinna/może być *Budowa (rozbiórka) tymczasowych przejść mostowych*". Z racji charakteru, czasu, złożoności przedsięwzięcie to należy rozpatrywać oddzielnie bądź kompleksowo (tj. przy uwzględnieniu różnych składowych i różnorodnych aspektów oraz uwarunkowań, a także wpływu szeroko rozumianego otoczenia).

Zakres przedmiotowy powykonawczej analizy i oceny projektowo-realizacyjnej powinien najczęściej obejmować między innymi: ocenę trafności lokalizacyjnej oraz poprawności rozwiązań technicznych przeprawy objazdowej (ściślej ocenę rozwiązań projektu technicznego); analizę technologiczno-

organizacyjną wraz z oszacowaniem istotnych nakładów rzeczowych, czasowych i finansowych (tj. ocenę sprawności działania i efektywności ekonomicznej); analizę porównawczą ilości konstrukcji i materiałów niezbędnych do wykonania przeprawy (przejścia mostowego) oraz ilości konstrukcji wypożyczonej (dyspozycyjnej) zgodnie z projektem technicznym; bilans ilości konstrukcji wypożyczonej i rozliczonej po jej wykorzystaniu (na podstawie faktur lub innej dokumentacji magazynowej) tj. przepływ materiałów i konstrukcji wraz z kwalifikacją ubytków; analizę dokumentów finansowych dotyczących opłat dzierżawnych za wypożyczoną konstrukcję, regenerację ubytków itp. a także inne analizy i oceny specjalistyczne według potrzeb [7, 14, 19, 21].

Celem zasadniczym powykonawczej analizy i oceny (w powyższym zakresie) jest analiza identyfikacyjna i diagnostyczna lokalizacji i rozwiązań techniczno-organizacyjnych budowy (rozbiórki) przeprawy objazdowej czy dublującej oraz przepływów konstrukcyjno-materiałowych i umownych opłat dzierżawnych dla wypracowania oceny techniczno-ekonomicznej i sprecyzowania wniosków finalnych (ry. 8.7).

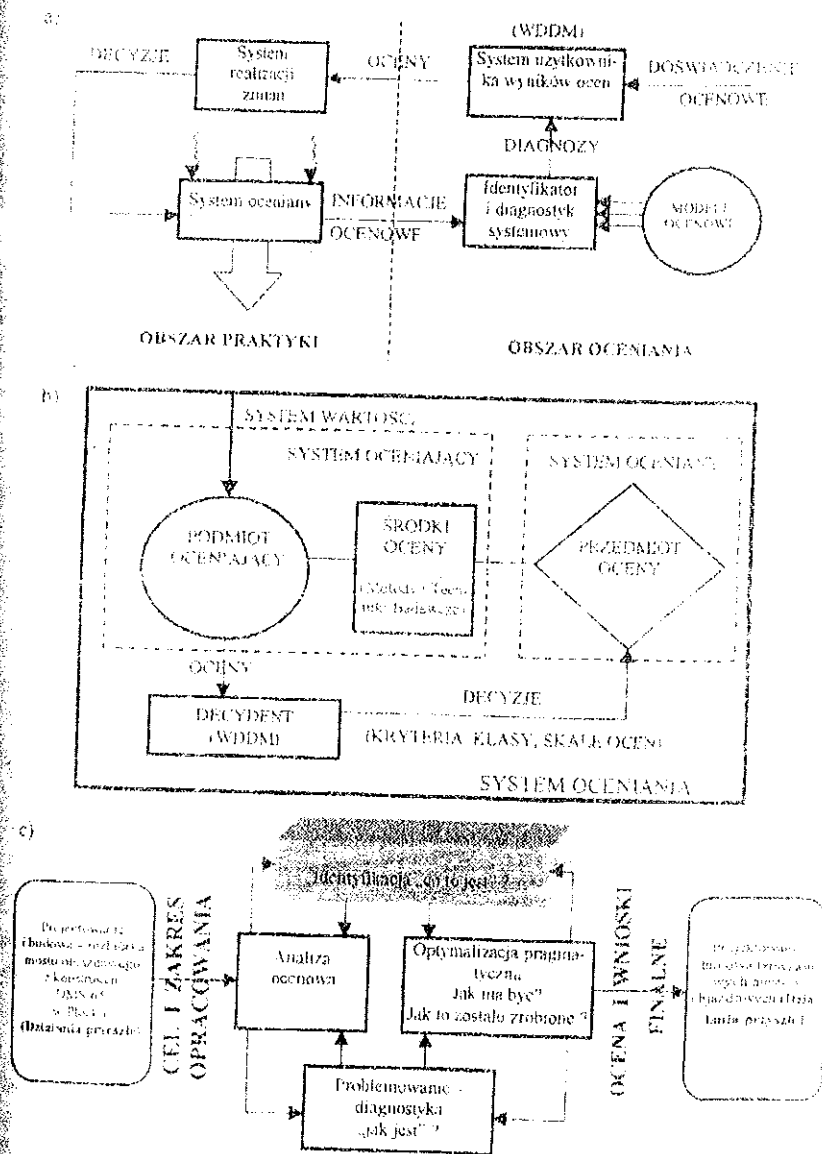
Zebrane informacje i sprecyzowane wnioski powinny pomóc realizatorowi korygować swoje działania (szczególnie poprzez zmiany doskonalące w technologii i organizacji pracy), decydentowi w umiejscowieniu potencjalnych rezerw, w planowaniu efektywnego wykonawstwa, zabezpieczeniu logistycznym, a ogólnie zwiększaniu sprawności działania. Efekty tego typu usprawnień wymagają na ogół niewielkich nakładów. Semantyczne i merytoryczne zagadnienia logiki dobrego analizowania i oceniania w tym świetle oczekują na dalsze szczegółowe opracowanie.

W dostępnej literaturze przedmiotu brak jest obecnie kompleksowej i spójnej metodyki analizowania i oceniania (ściślej nowoczesnego systemu ocenowego) projektowania inwestycji transportowych oraz ich wykonawstwa budowlano-inżynierskiego. Podaje się metody bardzo pracochłonne i sformalizowane, wymagające specjalistycznego przygotowania i czasu oraz wspomaganie komputerowego (nowocześnie oprogramowanego).

Istnieje, zatem naturalna potrzeba zastosowania i weryfikowania istniejących klasycznych metod oraz tworzenia użytecznych naukowych wzorcowych metodyk analiz i ocen różnorodnych działań projektowo-wykonawczych (np. w zakresie projektowania, budowania-rozbierania, eksploatacji obiektów inżynierskich), które pozwolą ustalać oceny finalne „dobroci” czy poprawności interesujących rozwiązań techniczno-ekonomicznych w budowie tymczasowych obiektów mostowych z konstrukcji składanych.

Wielospektwowe analizy i oceny przedsięwzięć drogowo-mostowych należałoby prowadzić, zgodnie z systemowym podejściem, po zdekomponowaniu głównych składników na trzy kolejne cząstkowe etapy:

- analizę i ocenę identyfikacyjną, która odpowiada na pytanie „co jest”?
- analizę i ocenę problemowo-diagnostyczną, która odpowiada na pytanie „jak jest”?
- analizę i ocenę pragmatyczną, która odpowiada na pytanie „jak ma być” i „jak to zostało zrobione”?



Rys. 8.7. Schemat ideowy modelowania systemowego postępowania analityczno-ocenającego w budownictwie inżyniersko-komunikacyjnym.

Przypomnijmy, iż *identyfikacja i diagnoza techniczno-ekonomiczna* to rozpoznanie problemowej sytuacji istniejącej bądź przeszłej w celu wydania oceny o jej stanie i ustalenie na tej podstawie kierunków działań weryfikacyjno-usprawniających.

Podstawę teoretyczną wspomnianych naukowych analiz i ocen mogą stanowić ogólne narzędzia (np. aparat logiczno-analityczny, heurystyczno-matematyczny, ekonometryczno-ekonomiczny) użytecznie stosowane i zweryfikowane w prakseologii, heurystyce, inżynierii systemów oraz statystyce budownictwa, technologii i organizacji budowy oraz statystyce matematycznej.

Podstawowymi parametrami ocenowymi (diagnostycznymi) charakteryzującymi systemy budowy mostu składanego CHBMS są parametry zawarte w jego modelu matematycznym:

$$\text{CHBMS (O)} = \langle f, X, Y, G, H, W, K \rangle$$

gdzie: f – wskaźnik ocenowy systemu, X – zadania operacyjne systemu, Y – możliwości zabezpieczenia systemu, G – ograniczenia operacyjne systemu, H – ograniczenia zabezpieczenia systemu, W – ograniczenia wewnętrzne systemu, K – kryterium wewnętrzne systemu.

Problem oceny dla wyróżnionego systemu budowy mostów składanych może mieć postać:

wyznaczyć wartość wskaźnika ocenowego $f(X, Y, G, H, W)$ oraz porównać go z kryterium ocenowym K według funkcji oceniającej

$$(f, K) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } f(X, Y, G, H, W) \geq K \\ 0, & \text{gdy } f(X, Y, G, H, W) < K \end{cases}$$

Do podstawowych warunków sprawiedliwej i rzetelnej oceny należy:

- opieranie jej na wymiernych sprawdzianach,
- zachowanie w ocenie jak najdalej posuniętego obiektywizmu i opieranie jej na rzetelnej analizie, a nie tylko na obserwacji krótkookresowej,
- przeprowadzenie kompleksowej oceny efektów pracy każdego elementu strukturalnego z uwzględnieniem warunków otoczenia,
- systematycznego dokonywania oceny.

Uwaga: Istotnym warunkiem sprawiedliwej oceny pracy, działania jest też informowanie ocenianych o kryteriach i sposobach dokonywania oceny; włączenie ich do oceny oraz stworzenie im możliwości swobodnego ustosunkowania się do przedstawionych im wyników ocen.

Na podstawie ustaleń generalnie należy stwierdzić, iż konieczna jest periodyczność (najlepiej systematyczność), obiektywność i rzetelność oceny rozwiązań projektowych i sprawności technologiczno-organizacyjnej oraz zajmowanie się czynnikami ekonomicznymi bezpośrednio związanymi z budową (rozbiorą) tymczasowych mostów objazdowych. Nie można stosować kryteriów (wskaźników) tylko pośrednio lub w ogóle nie związanych z wynikami pracy.

Przebieg i efektywność każdego przedsięwzięcia (procesu czy robót) techniczno-organizacyjnego (także ich części składowych) jest uwikłaną funkcją różnych zależności podstawowego układu: *człowiek – technika – otoczenie – organizacja – ekonomia*, który każdorazowo rozpatrywać należy w ujęciu *nakład*

efekt. Zauważmy ponadto, iż zawsze uzasadnione jest pytanie, czy nie można było działać lepiej (sprawniej) i /lub bardziej efektywnie? Ideałem więc byłoby nieustanne analizowanie, badanie i ocenianie technologii i organizacji budowy mostów składanych na podstawie wiarygodnych wyników.

Właściwa interpretacja powyższych stwierdzeń poparta wyobraźnią i nowoczesnym sposobem myślenia (w każdym z obszarów uczestnictwa oraz spełnianej roli), jest jednym z najważniejszych warunków świadomego i użytecznego opracowywania metodyki i stosowania analiz i ocen, ogólnie systemów wspomaganie decyzji w budownictwie transportowym.

8.4.2. Ekonomiczne aspekty analizy i oceny opłacalności zastosowań mostów składanych

Naczelną zasadą zarządzania przedsięwzięciami gospodarczo - obronnymi (w tym inżynierijno-komunikacyjnymi) jest racjonalność (np. gospodarowania), którą najczęściej ocenia się za pomocą stosunku nakładów do efektów.

Ogólnym narzędziem, za pomocą którego można zapewnić optymalny tj. najkorzystniejszy stosunek między nakładami i wynikami, jest szeroko rozumiany rachunek ekonomiczny. Narzędziem analitycznym jest natomiast rachunek „kosztów i wyników”, umożliwiający kształtowanie pożądanych relacji między kosztami i efektami działania (w języku cybernetyki nazywa się to kształtowaniem efektywności budowy mostów składanych, czyli stosunku „wejścia - wyjścia systemu”). Badanie stosunku między kosztem i wynikiem należy do grupy badań efektywnościowych (np. badanie efektywności ekonomicznej, materiałochłonności, czasochłonności, kapitałochłonności, wyniku lub produkcji).

Warunki racjonalności w świetle badań efektywnościowych są spełnione wtedy, gdy z obliczeń, prowadzonych według mniej lub bardziej szczegółowych wzorów i algorytmów, wynikają następujące, scalone i końcowe nierówności:

a) z relacji bezwzględnej według tzw. formuły różnicowej:

$$E_b = P - K \geq 0$$

gdzie: E_b - efektywność bezwzględna,

P - scalona wartość wyników (produktów, usług, „wyjścia z systemu”),
 K - scalona wartość nakładów (scalony koszt stworzenia i eksploatacji systemu, koszt „wejścia systemu”);

b) z relacji względnej według tzw. formuły ilorazowej:

$$E_w = \frac{P}{K} \geq 1$$

gdzie: E_w - efektywność względna,

P, K - jak w formule różnicowej.

c) z relacji wielu porównywalnych wariantów realizacji celów i zadań według formuły dla porównywalnego zbioru wariantów:

$$E_{pw} \rightarrow \frac{P_0}{K_0} \leq \frac{P_1}{K_1} \leq \frac{P_2}{K_2} \dots \leq \frac{P_n}{K_n},$$

gdzie: E_{pw} - efektywność względna porównywalnych wariantów,

$P_{0,1,2,\dots,n}$ - kolejne wartości uzyskiwanych wyników w nowych wariantach rozwiązań zadania,

$K_{1,2,\dots,n}$ - wielkości kosztów ponoszonych na realizację kolejnych wariantów rozwiązania zadania;

d) z relacji dynamicznych uwzględniających zmiany wartości wyników i kosztów pod wpływem czynnika czasu według tzw. formuły aktualizującej wartości na określony moment czasu:

$$E_{bd(t)} = P \cdot a^t - K \cdot a^t \geq 0$$

gdzie: $E_{bd(t)}$ - efektywność bezwzględna w ujęciu dynamicznym jako funkcja czasu t ,

P, K - jak w formułach poprzednich,

a - współczynnik aktualizacji wartości wyników i kosztów ponoszonych w różnych okresach (w języku ekonomii stopa dyskontowa lub procentowa),

t - dodatnia lub ujemna liczba lat dzielących datę uzyskanego wyniku lub poniesionego kosztu od daty, stanowiącej moment porównania to.

W dotychczasowej praktyce analiz ekonomicznych przyjęły się lub są możliwe do przyjęcia różne metody rachunku kosztów (m.in. normatywnych, szacunkowych, rzeczywistych, statystycznych itp.). Proponuje się wybierać metody najmniej pracochłonne i wystarczająco dokładne, to jest równomiernie rozkładające wysiłek prowadzenia rachunku kosztów. Bardzo ogólnie ujmując problem formułę efektywności ekonomicznej można przedstawić w następującej postaci:

$$E = \frac{\text{efekt(skuteczność)}}{\text{koszt}}$$

Jeżeli efektem ma być skuteczność, o której poprzednio wspomnieliśmy, to jej pomiar może się odbywać wyłącznie na podstawie porównania kosztów rzeczywistych z kosztami postulowanymi lub normatywnymi.

8.4.3. Kalkulacja kosztów użycia konstrukcji składanych

Koszty budowy tymczasowego obiektu komunikacyjnego szacuje się techniką kosztorysowania robót budowlanych. Należy w niej jednak uwzględnić zarówno koszty środków produkcji użytych do wykonania procesów pracy, jak i koszty samej konstrukcji tymczasowego obiektu [7, 11, 14, 17].

Koszty środków produkcji wynikają z zużycia nakładów rzeczowych robocizny (n_r) materiałów (n_m) i pracy sprzętu (n_s). Ich kalkulację prowadzi się na podstawie katalogów nakładów rzeczowych (KNR), katalogów norm nakładów rzeczowych (KNNR) (i innych opracowań o podobnym zakresie i przeznaczeniu) oraz przedmiaru rzeczywistej ilości robót, którą trzeba wykonać w ramach budowy obiektu.

Kosztów samej konstrukcji tymczasowego obiektu nie można wliczać do kosztów materiałów (M) posługując się nakładami rzeczowymi n_m . Materiały bowiem są kalkulowane jako zużywane w procesach budowlanych. Konstrukcje składane nie ulegają zaś zużyciu. Zakwalifikowanie konstrukcji składanych do grupy sprzętu (S), też nie daje poprawnego rachunku kosztów. Konstrukcja składana jest, bowiem potrzebna w czasie całego cyklu „życia” obiektu (budowy eksploatacji i rozbiórki).

Kalkulację kosztów użycia konstrukcji składanej proponuje się prowadzić podobnie jak kalkulację użycia rusztowań w budownictwie. Założyć należy, iż w obiekcie wykorzystywanych będzie m różnych konstrukcji składanych o różnym czasie i kosztach eksploatacji. Do przeprowadzenia kalkulacji kosztów potrzebne nam będą dla poszczególnych konstrukcji $i = 1, 2, \dots, m$ następujące wskaźniki kosztowe:

k_i^u - koszt użycia (wypożyczenia) konstrukcji na jednostkę czasu (dzień, miesiąc, rok);

k_i^{pk} - koszt wykonania przeglądów i zabiegów konserwacyjnych konstrukcji w czasie jej eksploatacji w obiekcie na jednostkę czasu;

k_i^s - koszt składowania konstrukcji na jednostkę czasu;

k_i^r - koszt remontu (naprawy) konstrukcji składanej po rozebraniu obiektu.

Ogólny koszt użycia konstrukcji składanych dla określonego obiektu tymczasowego wyniesie:

$$K = \sum_{i=1}^m \left[k_i^u (t_i^b + t_i^r + t_i^e + t_i^s) + k_i^{pk} \cdot t_i^e + k_i^s \cdot t_i^s + k_i^r \right]$$

gdzie:

t_i^b - czas budowy obiektu z wykorzystaniem i -tej konstrukcji;

t_i^r - czas rozbiórki obiektu z wykorzystaniem konstrukcji składanej;

t_i^e - czas eksploatacji i -tej konstrukcji składanej w obiekcie;

t_i^s - czas składowania i -tej konstrukcji składanej w czasie eksploatacji obiektu.

Czasy: $t_i^b, t_i^r, t_i^e, t_i^s$ powinny być wyrażone w tych samych jednostkach, na które zostały skalkulowane wskaźniki kosztowe.

Kalkulację czasów budowy i rozbiórki $t_i^{b(r)}$ obiektu z wykorzystaniem określonych konstrukcji składanych można przeprowadzić techniką szczegółową

kosztorysowania robót budowlanych i rozbiórkowych. Ma tu zastosowanie formuła:

$$t_i^{b(r)} = \frac{\sum_{j \in R_i} r_{i,j}}{w(R_i) \cdot n(R_i)} \quad \text{dla } i = 1, 2, \dots, m$$

gdzie:

R_i – zbiór procesów roboczych (robót), które decydują o czasie $t_i^{b(r)}$;

$r_{i,j}$ – pracochłonność (ilość roboczo-godzin) procesów roboczych zbioru R_i ;

$n(R_i)$ – teoretyczny skład zespołu roboczego realizującego roboty zbioru R_i ;

$w(R_i)$ – współczynnik wykorzystania czasu roboczego przez zespół realizujący zbiór procesów roboczych R_i .

Należy zaznaczyć, iż zbiór robót R_i określa decydujący ciąg czynności od chwili rozpoczęcia prac przy wykorzystaniu konstrukcji składanej do momentu rozpoczęcia eksploatacji obiektu z tą konstrukcją, jak również od chwili zakończenia eksploatacji obiektu do momentu przekazania konstrukcji na składowisko (do przechowywania).

Dalej, dla każdego zbioru konstrukcji składanych powinniśmy określić w zbiorze nakładów pracy sprzętu (S) wszystkie konstrukcje, które będą użyte (które „pracują”) w czasie realizacji procesów pracy danej grupy.

Przykład kalkulacji kosztów pracy konstrukcji składanych przedstawia tabela 8.2.

Tabela 8.2.

Lp.	Podstawa i opis	Jm.	Nakłady	S
36	Konstrukcje składane (zbiór)			
97 d.36	Czas pracy zbioru konstrukcji składanych grupy 1 (budowa podpór) (poz.: 24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35) -- S --			
1*	Konstrukcja SPS-69B $2586,4564 \cdot 0,00026 / (0,8 \cdot 12) = 0,0700 \cdot 45000$, -zł/rok	rok	0,0700	3152,-
2*	Składana konstrukcja przystani $2586,4564 \cdot 0,00026 / (0,8 \cdot 12) = 0,0700 \cdot 30000$, -zł/rok	rok	0,0700	2102,-
	Koszty pośrednie od (R, S)	%	80,00	4203,-
	Zysk od (R+Kp(R), S+Kp(S))	%	20,00	1891,-
	Razem z narzutami: 11348,-			11348,-
98 d.36	Czas pracy zbioru konstrukcji składanych grupy 2 (budowa konstrukcji przesłowej) (poz.: 36, 37) -- S --			
1*	Konstrukcja SPS-69B $3008,4 \cdot 0,0002 / (0,8 \cdot 14) = 0,0537 \cdot 45000$, -zł/rok	rok	0,0537	2417,-
2*	Konstrukcja DMS-65 $3008,4 \cdot 0,0002 / (0,8 \cdot 14) = 0,0537 \cdot 75000$, -zł/rok	rok	0,0537	4029,-
3*	Konstrukcja toru montażowego $3008,4 \cdot 0,003 / (0,8 \cdot 14) = 0,8058 \cdot 4000$, -zł/miesiąc	miesiąc	0,8058	3223,-
	Koszty pośrednie od (R, S)	%	80,00	7736,-
	Zysk od (R+Kp(R), S+Kp(S))	%	20,00	3481,-
	Razem z narzutami: 20886,-			20886,-
	Razem dział: Konstrukcje Składane (zbiór) przy R = 0,0 i M = 0,0			32234,-

Wykonanie takiej analizy jest możliwe jeżeli znamy wskaźniki kosztowe użycia konstrukcji. Ich kalkulacja jest oddzielnym problemem, i tak naprawdę nie leży w gestii wykonawcy budowlanego. Wskaźniki te określa dostawca konstrukcji lub właściciel, a podstawą do ich określenia może być, poza rzeczywistymi kosztami eksploatacji konstrukcji składanej, rynek (wielkość podaży i popytu).

8.5. Wskaźniki budowy przejść mostowych z konstrukcji składanych

8.5.1. Koncepcja ustalania wymaganego tempa budowy mostów składanych

Znane duże prawdopodobieństwo rażenia przepraw zwłaszcza przepraw przez szerokie przeszkody wodne powoduje, iż bezwzględnie koniecznym staje się szybka odbudowa lub budowa nowych przejść drogowo-mostowych. Dzięki mostom walka z czasem (walka o utrzymanie wysokiego tempa działań) może być wygrana, pod warunkiem uzyskania odpowiednio wysokiego tempa ich budowy.

Wymagane tempo budowy mostów wojskowych można określić posługując się następującą procedurą obliczeniową [12, 15, 19]:

- a) obliczenie przepustowości dobowej (p) jednej przeprawy mostowej:

$$p = \frac{1000 \cdot V \cdot t_e \cdot s}{l} \quad (\text{pojazdów})$$

gdzie:

V – średnia prędkość kolumny na moście [km/h],

t_e – ciągły czas eksploatacji mostu w ciągu doby [h],

s – współczynnik efektywnego wykorzystania przepraw ($s \leq 1,0$),

l – odległość między pojazdami w kolumnie [m].

- b) minimalnie niezbędna liczba mostów (n) na jednej przeszkodzie dla przepuszczenia określonej liczby pojazdów (I_p).

$$n = \frac{J_p}{p} \quad [\text{szt}]$$

- c) maksymalnie dopuszczalny czas (t_e^{\max}) eksploatacji mostu pontonowego na jednej rzece:

$$t_e^{\max} = \frac{1}{W \cdot V_w} - \frac{1}{W \cdot V_p} - t_d = \frac{W}{V_w} - \frac{W}{V_p} - t_d \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_w – tempo działań wojsk [km/h],

W – częstotliwość występowania średnich i szerokich przeszkód wodnych [1/km]

V_p – tempo przegrupowania parku pontonowego [km/h],

t_d – czas demontażu mostu pontonowego [h].

- d) nowy most (dla zwolnienia istniejącego mostu pontonowego) powinien zatem być oddany do eksploatacji w terminie obliczeniowym

$$T_{nw} = G + t_m + t_e^{\max} \quad [h]$$

- e) nakazany termin zakończenia budowy nowego mostu (np. drogowego, metalowego mostu składanego)

$$T_{zb} = G + T_{nw} \quad [h]$$

- f) wymaga to osiągnięcia tempa budowy mostu

$$W \geq \frac{L}{T_{zb}} \quad [m/h]$$

- g) efektywny czas pracy przy budowie mostu

$$\tau_e = T_{nw} - G - O_{wd} \quad [h]$$

- h) uwzględniając efektywny czas pracy, wymagane tempo budowy mostu wyniesie

$$W_m \geq \frac{L}{\tau_e} \quad [m/h]$$

gdzie:

G – termin początku budowy mostu pontonowego

t_m – czas montażu mostu pontonowego [h]

O_{wd} – opóźnienie podjęcia wojsk komunikacji (np. drogowo-mostowych) do przeszkody wodnej w stosunku do wojsk inżynierskich utrzymujących most pontonowy

L – szerokość przeszkody wodnej [m]

Przykład

Obliczyć tempo budowy mostu w celu zwolnienia istniejącego mostu pontonowego typu PP-64, mając następujące dane:

$L=240$ m; $V=15$ km/h; $t_e=16$ h; $s=0,8$; $l=50$ m; $I_p=30000$ pojazdów;

$V_w=6+8$ km/h; $V_p=20$ km/h; $t_m=0,5$ h; $t_d=1,5$ h; $W = \frac{1}{150}$ km; $O_{wd}=3$ h.

Wykonując obliczenia wg podanych wzorów otrzymano następujące wyniki:

$p = 3840$ pojazdów

$n = 7,8 \approx 8$

$t_e^{\max} = 16$ h

$T_{nw} = G + 16,5$ h

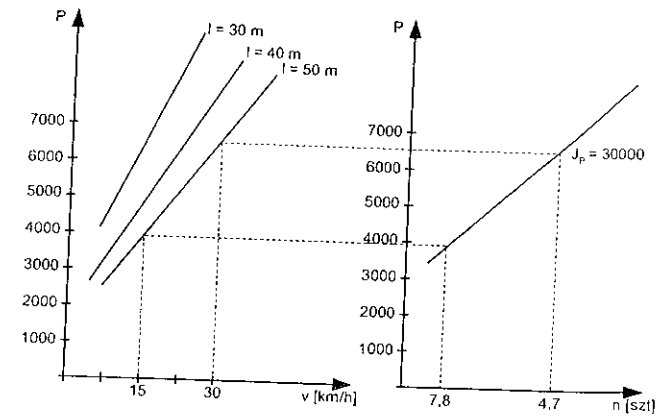
$c = 13,5$ h

$W_m = 18,5$ m/h

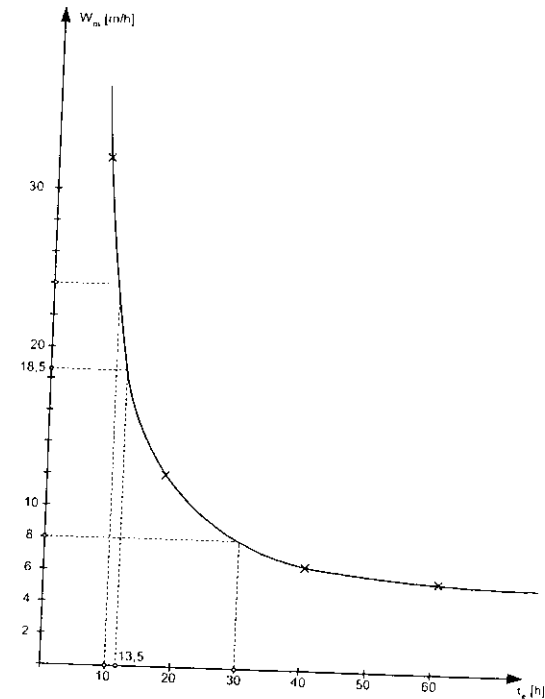
Wykresy przepustowości dobowej przepraw mostowych oraz tempa budowy mostu przedstawiono na rys. 8.8 i rys. 8.9. Przyjmując różne wartości W , s , V_w , V_p , t_m i t_d , można ustalić racjonalny przedział wymaganego tempa budowy mostów, który najczęściej wynosi $W_m = 8 - 24$ m/h.

Reasumując należy stwierdzić, iż takie średnie tempo budowy mostów wojska inżynierskie i drogowo-mostowe są na ogół w stanie osiągnąć. Warunkiem podstawowym i wiodącym dla utrzymania wymaganego tempa budowy mostów jest zharmonizowanie procesów montażu konstrukcji przęsłowej z pro-

cesami budowy podpór. Budowa podpór stanowi jeszcze „wąskie gardło” w procesie budowy mostów składanych.



Rys. 8.8. Wykresy przepustowości dobowej przeprawy mostowej



Rys. 8.9. Tempo budowy mostu w funkcji efektywnego czasu pracy

8.5.2. Wskaźniki oceny efektywności budowy przejść mostowych

Badania podstawowych zagadnień budowy przejścia mostowego umożliwiają uzyskanie dość wszechstronnej i obiektywnej informacji o przebiegu (w czasie i przestrzeni) procesów technologiczno-organizacyjnych oraz jakości i skuteczności działania poszczególnych zespołów (zastępów) wykonawczych. Informacje te, poddane krytycznej analizie i ocenie umożliwiają wyznaczenie charakterystycznych wskaźników, a następnie finalnych — syntetycznych ocen przebiegu budowy przejścia i służą usprawnianiu technologii i organizacji budowy mostów składanych [1, 4, 8, 13, 21].

Dotychczas w procesie kompleksowego oceniania budowy dużych przejść mostowych podstawowymi składnikami oceny były najczęściej zbiory wskaźników dotyczące: jakości technicznej wznoszonego obiektu, wykonawcy, przebiegu budowy obiektu, tempa budowy, oraz — zależnie od potrzeb — inne. Wskaźniki te są przejrzyste, nie wymagają, więc szerszego omówienia. Prezentujemy je jedynie w celu przypomnienia.

Wskaźniki konstrukcji przejścia:

- podatności transportowej (W_{PT} , m/sam, lub m/wagon)
- materiałochłonności (W_{ab} , T/m)
- jakości technicznej Q , obliczony ze wzoru:

$$Q = \frac{3M_1 + 4M_2 + 5M_3}{M_1 + M_2 + M_3}$$

gdzie:

- M_1 — liczba elementów ocenianych na dostatecznie,
- M_2 — liczba elementów ocenianych na dobrze,
- M_3 — liczba elementów ocenianych na bardzo dobrze.

Wskaźniki charakteryzujące wykonawcę:

- energowypożyczenia wykonawcy (W_b , KM/zołn. lub kW/zołn.) (może być ustalony w odniesieniu do środków transportowych, maszyn roboczych itp.),
- relacji etatowych $R_E = O : P : SZ$ (gdzie: O — oficerowie, P — chorążowie i podoficerowie zawodowi, SZ — podoficerowie i szeregowcy służby zasadniczej),
- relacji wykonywanych zadań, $R_w = W_G : W_p : W_z$ (gdzie: W_G — wykonawcy główni pracujący w osi przejścia mostowego, W_p — wykonawcy pomocniczy pracujący na pomocniczych placach montażowych i prefabrykacyjnych, W_z — wykonawcy zabezpieczający budowę),
- relacji kierowania budową $R_K = K : N : W$ (gdzie: K — ścisłe kierownictwo budowy przejścia, N — średni nadzór techniczny, W — bezpośredni wykonawcy),

- relacji specjalizacyjnej $R_s = O_M : K_s : M : I$ (gdzie: O_M — operatorzy maszyn, K_s — kierowcy samochodów, M — montażyści konstrukcji przęsłowej, I — inni).

Wskaźniki charakteryzujące techniczny przebieg budowy:

- gotowości technicznej sprzętu $W_{Gst} = \frac{S_s}{S_{E1}} \cdot 100\%$

(gdzie: S_s — liczba samochodów sprawnych w badanym okresie, S_{E1} — etatowa liczba samochodów w badanym okresie),

- gotowości technicznej maszyn $W_{GTM} = \frac{S_M}{S_{E2}} \cdot 100\%$

(gdzie: S_M — liczba maszyn sprawnych w badanym okresie, S_{E2} — etatowa liczba maszyn w badanym okresie),

- wykorzystania maszyn i środków transportowych $W_{wt} = \frac{MG_F}{MG_K} \cdot 100\%$

(gdzie: MG_F — liczba faktycznie przepracowanych motogodzin lub przejechanych kilometrów w badanym okresie, MG_K — liczba motogodzin dyspozycyjnych sprzętu lub kilo metrów w badanym okresie).

Wskaźnik tempa budowy przejścia (wyznaczony na podstawie harmonogramów kontrolnych i chronometrażu)

$$W_{TBR} = \frac{L_e}{T_R} \leq W_{TBN}$$

gdzie: L_e — ogólna długość budowanego przejścia mostowego.

T_R — ogólny rzeczywście osiągnięty czas budowy,

W_{TBN} — wymagany wskaźnik tempa budowy przejścia, ustalany na podstawie normatywów.

Wynikowe wielkości przedstawionego zbioru wskaźników określa się na podstawie danych z badań poligonowych i ewidencyjnych, odpowiednio przetworzonych i poddanych krytycznej analizie.

Propozycje wdrożeniowe

Część działań zorganizowanych związanych z budową dużych przejść mostowych charakteryzuje się różnorodnością rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. Porównanie takich rozwiązań wariantowych i wybór lepszego z nich (np. na etapie projektowania techniczno-organizacyjnego), czy też ustalenie rzeczywistych wartości wybranych wskaźników osiąganych przy budowie przejść mostowych, jest głównym celem inżyniera-organizatora budowy.

Do porównań należy przyjmować wskaźniki: nakładu pracy ludzkiej, stopnia zmechanizowania prac, ogólnego tempa budowy. Mogą być przy tym brane pod uwagę również - np. wskaźnik nakładów materiałowych czy ergonomiczny wskaźnik zmęczenia.

W ramach wskaźników nakładu pracy ludzkiej rozróżniamy wskaźnik nakładu pracy „brutto” oraz „netto”. Ma to znaczenie praktyczne, gdyż dopiero różnica wartości tych wskaźników (lub inne ich przekształcenia) daje m.in. obraz poziomu organizacji. Wskaźniki te odnoszą się do pracy zespołów zorganizowanych; praca brutto jest wyrażona całkowitym czasem przebywania rozpatrywanego zespołu na budowie, a praca netto - sumą czasów efektywnej pracy tego zespołu. Wprowadza się również jednostkowe wskaźniki nakładu pracy, które umożliwiają dokonywanie porównań - np. przy budowie mostów o różnych długościach.

Wskaźniki nakładów pracy ludzkiej

Wskaźniki te wyznacza się stosując następujące wzory.

- nakład pracy brutto *k-tego* zespołu technologiczno-organizacyjnego

$$\eta_k^{br} = (T_k^K - T_k^P) \cdot n_k$$

- nakład pracy netto *k-tego* zespołu przy realizacji kolejnych procesów technologicznych $i = 1, 2, \dots, J$,

$$\eta_k^{nt} = n_k \sum_{i=1}^J t_{ki}$$

- ogólny nakład pracy brutto (dla całego mostu)

$$H^{br} = \sum_{k=1}^k \eta_k^{br}$$

- ogólny nakład pracy netto

$$H^{nt} = \sum_{k=1}^k \eta_k^{nt}$$

- jednostkowy nakład pracy brutto

$$G^{br} = \frac{H^{br}}{L}$$

- jednostkowy nakład pracy netto

$$G^{nt} = \frac{H^{nt}}{L}$$

Pozostałe oznaczenia:

t_{ki} — czas pracy efektywnej *k-tego* zespołu przy realizacji *i-tego* procesu technologicznego;

η_k — liczność *k-tego* zespołu;

T_k^P, T_k^K — początkowa i końcowa chwila czasowa przebywania na budowie *k-tego* zespołu;

L — długość budowanego przejścia mostowego.

Wskaźniki $\eta^{br}, \eta^{nt}, H^{br}, H^{nt}$ są wyrażone w roboczo-godzinach (rg), $\left(\frac{rg}{m}\right)$,

a G^{br} i G^{nt} — w roboczo-godzinach na jednostkę długości przejścia mostowego $\left(\frac{rg}{m}\right)$

Wskaźniki stopnia zmechanizowania podstawowych procesów technologicznych są obliczone wg wzorów:

- wskaźniki stopnia zmechanizowania *i-tego* procesu technologicznego, realizowanego przez *k-ty* zespół:

$$z_{ki} = \frac{t_i \cdot n_i - t_{ki} \cdot n_{ki}}{t_i \cdot n_i} \cdot 100 [\%]$$

- ogólny wskaźnik stopnia zmechanizowania podstawowych procesów technologicznych:

$$z = \sum_i \sum_k \left(z_{ki} \cdot \frac{t_{ki}}{\sum_i t_{ki}} \right)$$

gdzie:

t_i — czas normowy, potrzebny na wykonanie *i-go* procesu bez użycia środków mechanizacji;

n_i — normowa liczba ludzi potrzebnych do realizacji *i-go* procesu bez użycia środków mechanizacji;

t_{ki} — efektywny czas pracy *k-go* zespołu przy realizacji *i-go* procesu z użyciem środków mechanizacji;

n_{ki} — liczebność *k-go* zespołu przy realizacji *i-go* procesu z użyciem środków mechanizacji.

W przypadku budowy drogowego metalowego mostu składanego (DMMS) za podstawowe procesy technologiczne można uważać montaż konstrukcji przęsła, budowę podpory oraz nasuwanie konstrukcji przęsłowej, dla których możliwe jest wyznaczenie wskaźników stopnia zmechanizowania.

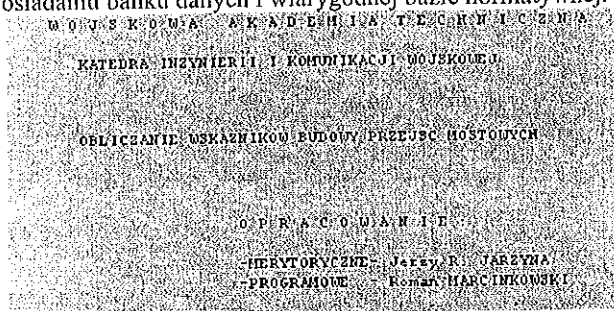
Wskaźnik ogólnego tempa budowy określa wzór

$$W = \frac{L}{\max_k T_k^K - \min_k T_k^P} \left[\frac{m}{h} \right]$$

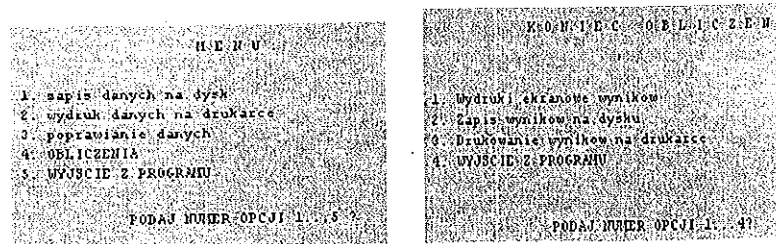
Przykładowe zestawienie wartości wskaźników technologiczno-organizacyjnych stanowiących podstawę do porównania projektowanych wariantów budowy DMMS podano w tabelicy 8.3. W celu przyspieszenia obliczania wskaźników i porównywania wariantów budowy przejść mostowych opracowano program komputerowy, a interfejsy ekranowe zobrazowano na rysunkach 8.10 - 8.16.

Obecnie w zbyt małym zakresie (incydentalnie) stosuje się te zbiory proponowanych wskaźników. Przy posiadaniu takiego zbioru wskaźników celowe byłoby opracowanie granicznych wskaźników normatywnych (wzorcowych). Ich wartości należałoby ustalić w trakcie prowadzonych badań poligonowych w skali naturalnej oraz na podstawie katalogów rozwiązań standardowych (instrukcyjnych).

Podane charakterystyczne wskaźniki, stanowiące zbiory otwarte, powinny w większym stopniu uwzględniać warunki i ograniczenia występujące u realizatora w trakcie budowy przejść mostowych. Wydaje się, że te propozycje okazały się użyteczne. Pozytywne wyniki badań ugruntowały przeświadczenie, że charakterystyczne wskaźniki dotyczące rozwiązań techniczno-konstrukcyjnych i technologiczno-organizacyjnych stosowanych przy budowie przejść mostowych (w ogóle budowie obiektów komunikacyjnych) powinny być ustalane i analizowane łącznie. Po odpowiedniej adaptacji — wskaźniki te powinny być porównywane i uwzględniane przy ocenianiu podobnych przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych. Dopiero wówczas, po serii badań i porównań, będzie można mówić o posiadaniu banku danych i wiarygodnej bazy normatywnej.



Rys. 8.10. Ekran tytułowy programu



Rys. 8.11. Opcje programu przed i po wykonaniu obliczeń

Tablica 8.3
Przykładowe zestawienie wskaźników technologiczno-organizacyjnych dla dwóch wariantów budowy DMMS (typu MS-2280) o długości $l = 200$ m

Wariant	I/1 200	II/2 200
k	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
n_k	13 11 18 115 37 39 116 42 92	13 11 18 115 48 58 68 42 92
t_k [h]	3,93 1,75 6,00 13,92 4,42 2,92 8,08 7,82 0,33 0,33	3,93 1,75 6,00 13,92 4,42 2,92 8,08 7,82 0,33 0,33
$T_{bm} = T_k^k - T_k^k$ [h]	16,92	15,24
η_k^{br}	R_g 219,96 186,12 304,56 1945,80 626,04 659,88 1962,72 710,64 1556,64	R_g 198,12 167,64 274,32 1752,60 731,52 685,80 883,92 1036,32 640,08 1402,08
η_k^m	R_g 51,09 19,25 108,00 1600,80 126,54 84,63 937,28 22,26 30,36	R_g 51,09 19,25 108,00 1600,80 126,54 84,63 937,28 22,26 30,36
H [rg]	8172,36	7772,42
H^m [rg]	2980,21	3175,72
G^m [rg/m]	1,090 0,930 1,522 9,729 3,130 3,344 9,813 3,553 5,783	0,991 0,838 1,371 8,763 3,657 4,419 5,018 3,100 7,010
G^m [rg/m]	0,255 0,096 0,540 8,004 0,652 0,423 4,686 0,111 0,151	0,255 0,096 0,540 8,004 1,061 0,655 2,343 2,658 0,111 0,151
Z [%]	78,3	59,6
W [m/h]	11,8	13,1
$\Sigma \eta^m$	2980,21	3175,72
$\Sigma \eta^{br}$	8172,36	7772,42
Σt_k	40,13	49,70
n_k	483	510

W P R O W A D Z A N I E D A N Y C H

1. Uprowadzanie danych z klawiatury
2. Uprowadzanie danych z dysku

Podaj numer opcji?

Rys. 8.12. Możliwości wprowadzania danych

W P R O W A D Z A N I E D A N Y C H

PODAJ NAZWE BUDOWY (max 8 znakow)? most

Dlugosc budowanego przejścia mostowego? 215

Ilość zespołów realizujących budowę? 3

Ilość procesów technologicznych? 10

Zgoda na powyższe dane (t/n)?

Rys. 8.13. Wprowadzanie danych ogólnych o przejściu mostowym

W P R O W A D Z A N I E D A N Y C H

DANE DOTYCZĄCE ZESPOŁÓW ROBOCZYCH

Z E S P O Ł N R 2

ILOSC LUDZI W ZESPOLE? 12

CZAS PRZEBYWANIA ZESPOLU NA BUDOWIE (OD,DO)? 0,60

Rys. 8.14. Wprowadzanie danych o zespołach roboczych

W P R O W A D Z A N I E D A N Y C H

DANE DOTYCZĄCE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

P R O C E S T E C H N O L O G I C Z N Y N R 1

CZAS WYKONANIA BIEZ ŚRODKÓW MECHANIZACJI? 40 PRZEZ (ilosc ludzi) ? 10

Podaj czasy efektywnej pracy zespołów w realizacji w/w procesu

w e s p o l n r 1 - suszycie czasu ? 20 - przes (ilosc ludzi) ? 10

w e s p o l n r 2 - suszycie czasu ? 10 - przes (ilosc ludzi) ? 10

w e s p o l n r 3 - suszycie czasu ? 10 - przes (ilosc ludzi) ? 10

Rys. 8.15. Wprowadzanie danych dotyczących procesów technologicznych

Po poprawnym wprowadzeniu danych, program umożliwia ich zapisanie na dysku. Wybranie opcji OBLICZENIA powoduje ich wykonanie oraz umożliwia zapis wyników na dysk komputera, wydrukowanie lub wyświetlenie na ekranie monitora (rys. 8.16).

W Y D R U K W Y N I K O W

most

K - NUMER ZESPOLU

N - ILOSC LUDZI W ZESPOLE

TEP - CZAS EFEKTYWNEJ PRACY ZESPOLU (godz)

TPP - CZAS PRZEBYWANIA NA BUDOWIE (godz)

EBR - NAKLAD PRACY BRUTTO (zg)

ENT - NAKLAD PRACY NETTO (zg)

GBR - JEDNOSTKOWY NAKLAD PRACY BRUTTO (zg/m)

GNT - JEDNOSTKOWY NAKLAD PRACY NETTO (zg/m)

K	N	TEP	TPP	EBR	ENT	GBR	GNT
1	12	95.00	50.00	600.00	1005.00	2.791	4.574
2	12	75.00	60.00	720.00	666.00	3.349	3.098
3	10	136.00	25.00	250.00	1297.00	1.163	6.033

DALSZY WYDRUK - PRZYCISNIJ <ENTER>?

WSKAZNIKI GLOBALNE

CZAS BUDOWY MOSTU (goda) 65.00

NAKLAD PRACY BRUTTO (zg) 1570.00

NAKLAD PRACY NETTO (zg) 2968.00

JEDNOSTKOWY NAKLAD PRACY BRUTTO (zg/m) 7.302

JEDNOSTKOWY NAKLAD PRACY NETTO (zg/m) 13.805

WSKAZNIK STOPNIA ZMECHANIZOWANIA PROC. TECHN. (*) -268.62

WSKAZNIK OGOLNEGO TEMPA BUDOWY (nb/goda) 3.31

PREZYCISNIJ <ENTER>?

Rys. 8.16. Przykładowe wyniki obliczeń

8.5.3. Metoda oceny sprawności techniczno-organizacyjnej wykonawcy obiektu mostowego

Koncepcja oceny sprawności techniczno-organizacyjnej realizatora (wykonawcy) obiektu mostowego – w tym przypadku budowy tymczasowego mostu objazdowego (BTMO) była wielokrotnie weryfikowana [7, 11, 13, 21].

Sprawność działania realizatora przy budowie obiektu mostowego określa się według wzoru:

$$\Omega = \frac{T_R}{T_N} W \cdot B \cdot O \cdot P$$

gdzie:

Ω – wskaźnik oceny budowy obiektu (np. ocena sprawności realizatora przy budowie tymczasowego mostu objazdowego),

T_R – czas ogólny budowy obiektu, faktycznie osiągnięty, netto (tzn. po odjęciu niezbędnych przerw na zorganizowane odpoczynki i posiłki oraz przerw nie zawinionych przez realizatora),

T_N – czas ogólny budowy obiektu, obliczamy według aktualnych średnich norm dla konkretnego przypadku budowy obiektu,

W – współczynnik uwzględniający warunki budowy obiektu,

B – współczynnik uwzględniający przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ),

O – współczynnik uwzględniający realizację wymogów operacyjno-taktycznych przy budowie obiektu,

P – współczynnik oceny potencjalnych możliwości budowy obiektu, częściowo niezależnych od realizatora.

Wartość współczynnika W uwzględniającego warunki budowy obiektu komunikacyjnego przyjmuje się:

- 1,1 – sprzyjają pewne warunki budowy obiektu,
- 1,0 – średnie, przeciętne warunki budowy obiektu,
- $W = 0,8 - 0,6$ – ciężkie warunki budowy obiektu,
- $0,5 - 0,3$ – bardzo ciężkie warunki budowy obiektu.

Współczynnik warunków budowy obiektu obejmuje między innymi następujące czynniki: szybkość prądu i zmienność poziomów wód, charakter gruntu dna i brzegów oraz ich ukształtowanie, stan dróg istniejących w rejonie budowy (dojazd do rzeki), możliwości rozwinięcia placów montażowych, naturalne warunki maskowania, warunki atmosferyczne, pora roku, pora doby i inne.

Wartość współczynnika B uwzględniającego przestrzegania BIOZ przyjmuje się:

- 0,95 – ściśle przestrzegane warunki,
- 1,0 – przestrzegane warunki,
- $B = 1,1 - 1,2$ – zaniedbane warunki,
- 1,3 – 1,4 – karygodnie zaniedbane warunki.

Wartość współczynnika O uwzględniającego realizację wymagań operacyjno-taktycznych przyjmuje się:

- 1,0 – spełnione,
- $O = 1,05 - 1,15$ – częściowo spełnione,
- 1,2 - 1,3 – niespełnione.

Grupa wymagań operacyjno-taktycznych obejmuje następujące czynniki: maskowanie rejonu budowy obiektu, organizacja osłony i ochrony rejonu obiektu, organizacja systemu dowodzenia i łączności, przygotowanie dokumentacji, zabezpieczenie logistyczne i inne.

Wartość współczynnika P uwzględniającego potencjalne możliwości budowy obiektu częściowo niezależne od realizatora wpływa z oceny następujących czynników:

- rodzaju i stanu technicznego sprzętu i środków wyposażenia,

- stopnia przygotowania fachowego (przeszkolenia) stanu osobowego pododdziałów,
- stopnia obciążenia psychicznego i fizycznego stanu osobowego przed rozpoczęciem budowy obiektu.

Wartości liczbowe współczynnika P przyjmuje się:

- 1,2 – 1,1 – duże możliwości potencjalne,
- 1,0 – średnie możliwości potencjalne,
- $P = 0,9 - 0,8$ – słabe możliwości potencjalne,
- 0,7 – 0,6 – bardzo słabe możliwości potencjalne.

Mając określone wartości liczbowe T_R , T_N , W , B , O , P – należy zgodnie ze wzorem obliczyć wskaźnik oceny budowy obiektu (Ω).

W zależności od otrzymanego wyniku ocena sprawności działania jednostki (oddziały) za konkretny przypadek budowy obiektu przedstawia się następująco:

- jeżeli $\Omega \leq 0,7$ – ocena bardzo dobra,
- jeżeli $0,7 < \Omega \leq 1,3$ – ocena dobra,
- jeżeli $1,3 < \Omega \leq 2,0$ – ocena dostateczna,
- jeżeli $2,0 < \Omega$ – ocena niedostateczna.

Przykład finalnych wyników powykonawczej analizy i oceny budowy mostu na rzece Wisła w Płocku (priorytetowej inwestycji z 1994 roku), przedstawiono po postępowaniu identyfikacyjno-diagnostycznym zawartym w obszernej pracy naukowo-badawczej zrealizowanej w Instytucie Inżynierii Wojskowej WAT w 1998 r. dla Wojewódzkiej Dyrekcji Dróg Miejskich w Płocku [21].

Szczególnie oczekiwane przez opracowujących było potwierdzenie bądź zaprzeczenie trafności wyboru lokalizacji i rozwiązań techniczno-ekonomicznych oraz wystawienie ocen wartościujących jakościowo-ilościowych (obejmujących przede wszystkim nakłady czasu i kosztów) zbudowanej przeprawy objazdowej, dla usprawnień decyzyjno-planistycznych w przyszłości. Zdecydowano więc poszukiwać odpowiedzi na postawione generalne pytania kryterialne (GPK), generalne pytania identyfikacyjno-diagnostyczne (GPID) i podstawowe pytania ocenowe (PPO) dla ustalenia oceny wartościującej (jakościowo-ilościowej) a na zakończenie opracowania sformułować wnioski finalne i konkluzje.

Przykładowo 3xGPK miały brzmienie: 1) czy zagwarantowano ukończenie realizacji tej ważnej inwestycji w terminie umownym?; 2) czy zagwarantowano poprawność techniczno-technologiczno-funkcjonalną przeprawy objazdowej?; 3) czy zagwarantowano zmieszczenie się w budżecie przewidzianym na realizację inwestycji?

Natomiast 3xGPID miały treść następującą: 1) czy trafnie zlokalizowano i zaprojektowano technicznie tymczasowy most objazdowy z konstrukcji DMS-65 ?; 2) jak rozliczono i zbilansowano konstrukcję DMS-65 i SPS-69B wypożyczoną, wbudowaną i rozebraną?; 3) czy właściwie i ekonomicznie wykorzystano środki finansowe w zakresie opłat dzierżawnych za wypożyczoną konstrukcję?.

Treść merytoryczna pytań ocenowych tj. 8 x PPO dotyczyła m.in.: ile elementów konstrukcji DMS-65 faktycznie wykorzystano do budowy mostu objazdowego?; czy stan faktur i rozliczenia jest kompletny i pozwala określić poprawność tych rozliczeń?; ile konstrukcji łącznie wypożyczono, rezerwowano oraz rozliczono finalnie? itp.

Generalnie pozytywne odpowiedzi na wyżej wymieniony zbiór pytań oznaczają sukces zarządczy i wykonawczy techniczno-organizacyjny, osiągnięty jednak nakładami finansowymi i społecznymi, które można było wykorzystać racjonalniej tzn. przy energicznym i merytorycznym nadzorze i bieżącej kontroli oraz świadomym współdziałaniu wszystkich współuczestników tego specyficznego i priorytetowego przedsięwzięcia inwestycyjnego (tablica 8.4).

Natomiast ekonomiczne aspekty analizy i oceny BTMO z wykorzystaniem rachunku kosztów i wyników (ściślej tzw. efektywności ekonomicznej) ze względu na specyfikę i niejednoznaczność nie będą tu przedstawiane.

Wiarygodnym i użytecznym, a jak dotychczas nicobowiązującym i niedocnianym, dokumentem źródłowym byłyby powykonawcze finalne informacje sprawozdawcze (traktowane jako przyszły bank danych), których układ przedstawia tablica 8.5.

Biorąc za podstawę wartości liczbowe współczynniki W, B, O, P (w naszym przypadku ustalonych na podstawie informacji źródłowych i metody ekspertów) ocena sprawności działania realizatora za konkretny przypadek BTMO w Płocku przedstawia się następująco.

$$\Omega = \frac{512}{478} \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 0,707 \rightarrow 5(\text{bdb})$$

W konsekwencji ocena finalna działania wykonawcy BTMO w Płocku została oszacowana na **b a r d z o d o b r z e**.

8.6. System wspomaganie zastosowań mostów składanych (ujęcie teoretyczno-praktyczne z myślą o przyszłości)

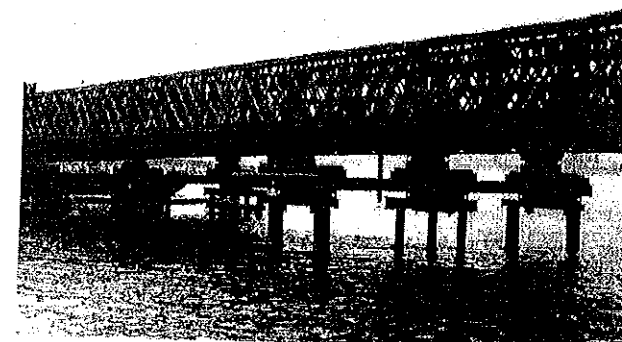
8.6.1. Powinności obronne wraz z propozycją współdziałania na rzecz infrastruktury transportu

Rozważając współczesne problemy obrony Rzeczypospolitej Polskiej w naszych obszarach zainteresowań można dojść do wniosku, że ta „infrastrukturalna tarcza” jednoznacznie wchodzi w skład „rdzenia państwa”. Tymczasem w treści merytorycznej znaczących pozycji literaturowych i dokumentów programowych jedynie sygnałnie rozpatruje się sytuacje kryzysowe i specjalne, a także zobowiązania wynikające z przynależności do NATO i UE.

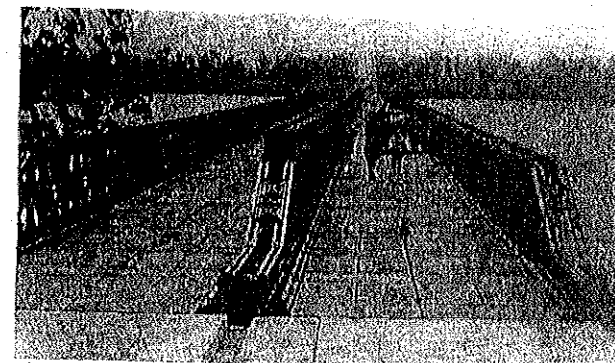
Transport i infrastruktura transportowa należą do priorytetów gospodarczo-obronnych Polski. Bez nowoczesnej infrastruktury transportowej nasz kraj

Wyniki powykonawczej analizy techniczno – ekonomicznej mostu objazdowego z konstrukcji DMS-65 na rz. Wisła w Płocku

Tablica 8.4



Budowa i montaż
IV-V.1994 r.;
eksploatacja
VI-X.1994 r.;
rozbiórka
XI-XII. 1994 r.



Most objazdowy w Płocku był pierwszym mostem trójdźwigarowym na wspólnych podporach zaprojektowanym, wybudowanym, eksploatowanym a następnie zdemontowanym o długości 660 m w Polsce

Finalne oceny według skali liczbowej i słownej

1	Projekt techniczny	5	Bardzo dobrze
2	Lokalizacja	5	Bardzo dobrze
3	Projekt technologii i organizacji budowy	0	BRAK
4	Realizacja budowy mostu	5	Bardzo dobrze
5	Kierowanie, zarządzanie inwestycją	4+	Ponad dobrze
6	Gospodarka konstrukcyjno-materiałowa	3	Dostatecznie
7	Rozliczenia finansowe opłat dzierżawnych	4	Dobrze
8	Dokumentacja powykonawcza	0	BRAK
9	Rozbiórka mostu	3	Dostatecznie

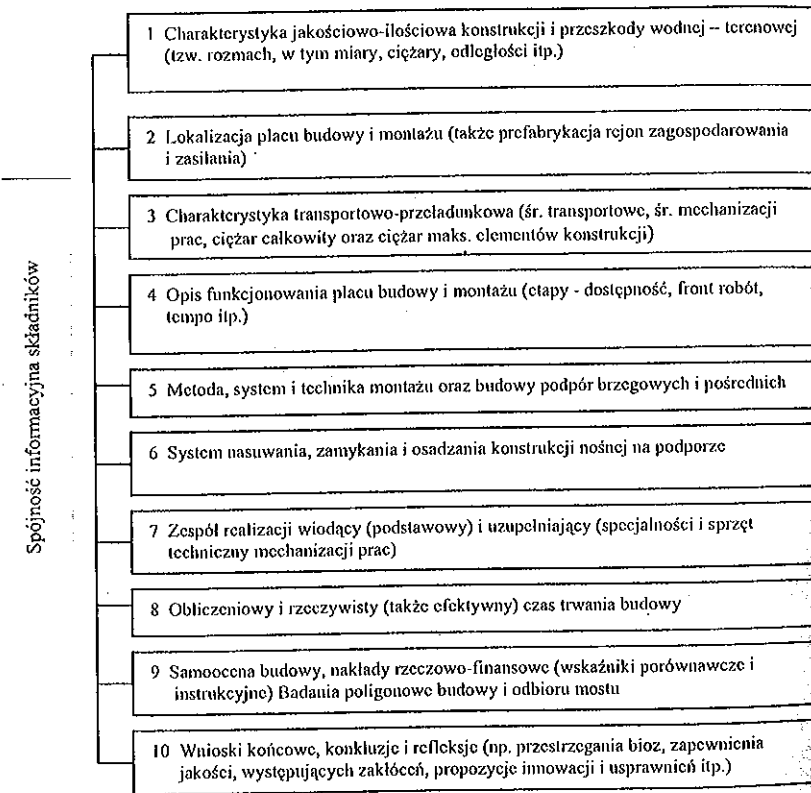
Tablica 8.5

Powykonawcze finalne informacje sprawozdawcze dotyczące: *Budowa tymczasowych mostów objazdowych z konstrukcji składowych*

WSTĘP - tło budowania, założenia, ograniczenia, podstawa prawna działalności inwestycyjnej itp.

Termin rozpoczęcia budowy mostu objazdowego z konstrukcji typu	Foto bądź szkic (schemat) budowanego (odbudowywanego) przejścia mostowego (mostu objazdowego)	Numer protokołu badań (odbioru) oraz zezwolenia dopuszczającego do eksploatacji
Numer umowy oraz pozwolenia na budowę		Termin odbioru mostu

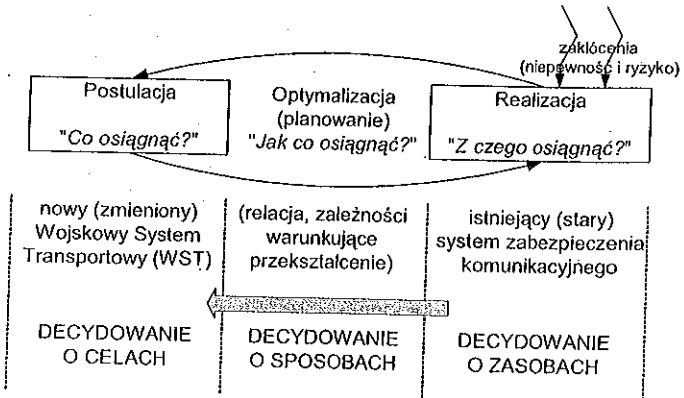
Podstawowe składniki informacji sprawozdawcze:



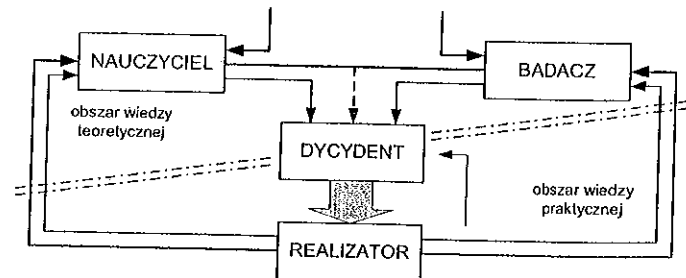
PODSUMOWANIE - efekty techniczno-organizacyjno-ekonomiczne, bariery, potrzeby usprawnienia oraz oczekiwania na oferty, także propozycje wyróżnień firm i załóg wykonawczych
Załączniki: Zestawy foto, video, diapozytywy oraz dokumenty źródłowe i wycinki z prasy
Uwaga: Powykonawczy kosztorys oraz niezbędne informacje uzasadniająco-wyjaśniające dotyczące kosztów budowy stanowiąc mogą cenny dokument sprawozdawczy

przekreśli swoje szanse na szybki i stabilny rozwój gospodarczy. O miejscu inwestowania kapitału decyduje dzisiaj infrastruktura – takie jest prawo współczesnej gospodarki. Doskonalenie postępu techniczno-organizacyjnego dla usprawnienia systemu transportowego, przy respektowaniu zasad zrównoważonego ekorozwoju – to cele polityki transportowej i ich główne problemy decyzyjne (w tym także uwarunkowania obronne) rys. 8.17.

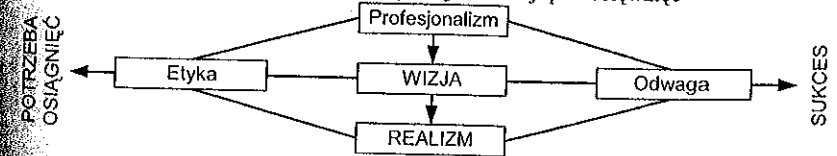
a) schemat kształtowania głównych problemów decyzyjnych



b) podstawowe obszary uczestnictwa i role kadry kierowniczej



c) schemat ideowy podejmowania i efektywnej realizacji przedsięwzięć



Rys. 8.17. Schemat powiązań problemów decyzyjnych z efektywną realizacją przedsięwzięć w budownictwie transportowym

Do efektywnego przejścia od „dzisiejszych myśli” do „jutrzejszych czynów” w obszarze infrastruktury transportowej, proponujemy kilka zestawów

„pakietów sygnałnych” wspomaganie struktur i funkcjonowania tych systemów, całościowo tworzących nową jakość.

Pakiet sygnałny nr 1 (aktywizacji współdziałania) podporządkowany wspomaganie następujących problemów:

- powrotu do wypracowanych i efektywnych form doskonalenia kadry i zgrywania zasadniczych ogniw infrastruktury transportu oraz planowania wykonawstwa zadań drogowo-mostowych w ramach specjalistycznych gier (ćwiczeń) techniczno-dowodzących,
- legislacyjnemu unormowaniu gęstości, struktur organizacyjnych i ich wyposażenia techniczno-aparaturowego, dokumentacji operacyjnej, współdziałania oraz użytkowania infrastruktury transportowej,
- kontynuowania prac nad nową generacją konstrukcji składanych mostów drogowych i kolejowych, składanych nawierzchni drogowych, ramp itp.;
- właściwego gromadzenia i rozmieszczania rezerw państwowych mobilizacyjnych (rpm) oraz środków ochrony osobistej;
- kompleksowego wykorzystania siły i środków infrastruktury transportowej do utrzymania żywotności i rozbudowy obiektów (urządzeń) w sytuacjach kryzysowych i specjalnych.

Pakiet sygnałny nr 2 (systemowe kierunki wspomaganie) skupić na:

- analizie systemowej efektywności infrastruktury transportowej w tym identyfikacji i diagnozie stanu aktualnego obszarów i obiektów, przyjęciu scenariuszy zagrożeń, sprzeczowaniu wymagań dotyczących rozbudowy i kształtowania np. infrastruktury technicznej, transportu i inżynierii ruchu, budownictwa, telekomunikacji, telematyki,
- tworzeniu banku danych ważniejszych obszarów i obiektów infrastruktury transportowej oraz dokumentacji zoptymalizowanych przedsięwzięć (procesów) planistyczno-decyzyjnych i realizacyjnych,
- usprawnianiu bieżącej działalności infrastruktury transportowej oraz współpracy między różnymi uczestnikami aktywności obronnej w transporcie.

Pakiet sygnałny nr 3 (działalności naukowo-badawczej) generalnie poszukiwania odpowiedzi i wnioskowanie w zakresie:

- co jest źródłem siły infrastruktury transportowej?
- na czym polegają podstawowe problemy strukturalno-funkcjonalne transportu?
- co jest w infrastrukturze transportowej mocnym, a co słabym ogniwem?
- jakie są niezbędne i możliwe zmiany struktur organizacyjnych i określenia priorytetów ich wyposażenia, czy też zwiększania sprawności działania (współdziałania) analizowanych i/lub badanych składników infrastruktury transportu?

Wieloaspektowe systematyczne analizowanie, badanie i ocenianie różnych zależności podstawowego układu *człowiek – technika – otoczenie – organizacja – ekonomia* w ujęciu *nakład – efekt*, powinien pomóc *decydentowi* w umiejscowieniu potencjalnych rezerw oraz zwiększaniu sprawności funkcjonalnej transportu a *realizatorowi* projektować i korygować swoje działania.

Pakiet sygnałny nr 4 (wykorzystania i weryfikacji istniejących rozwiązań) umożliwiający przyspieszanie procesów planistyczno-decyzyjnych (rysunki 8.18, 8.19) poprzez:

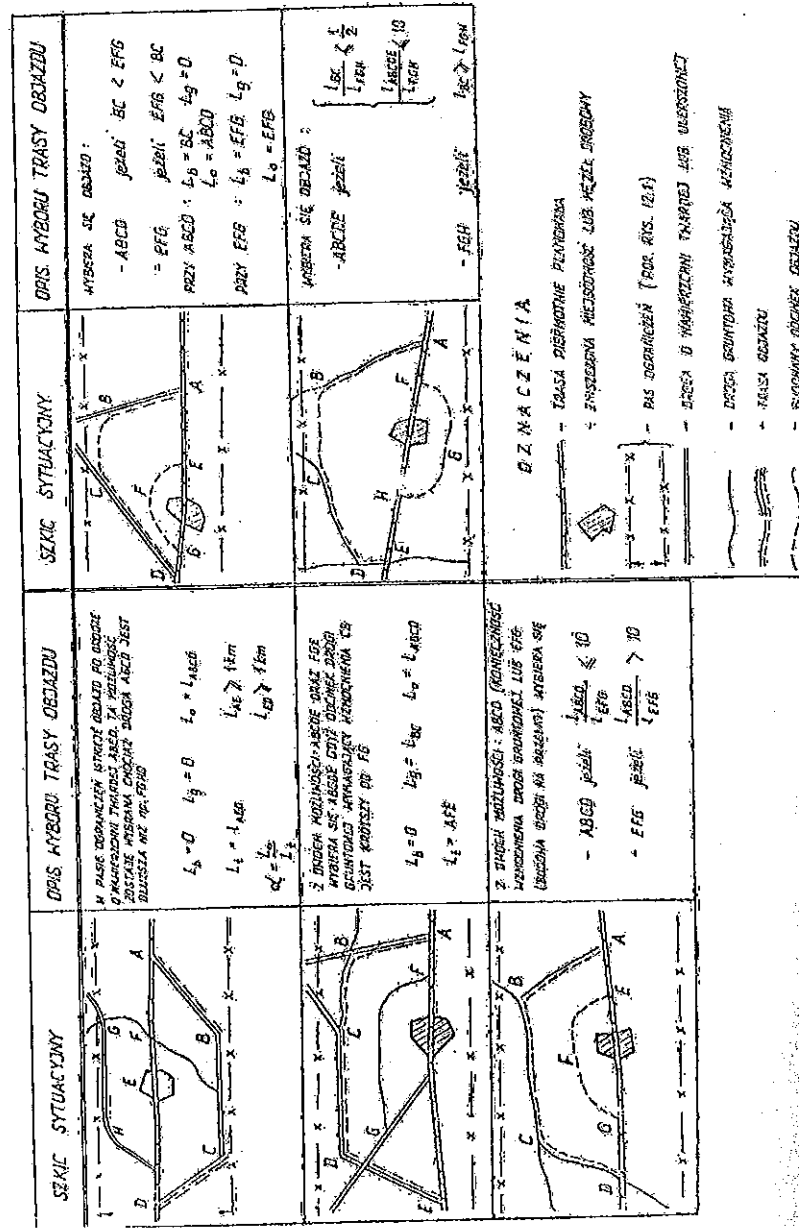
- *wykorzystanie katalogów* np. zniszczeń oraz budowy (odbudowy i osłony technicznej) obiektów strategicznych, dróg i mostów, lotnisk; budowy i odbudowy stacjonarnych obiektów kierowania oraz budowli ochronnych (ukryć); formowania, transportowania i przeladowywania normatywnych jednostek ładunkowych w okresie „P” i „W”; tworzenia i funkcjonowania terminali kontenerowych resortu MON; programowania i oceny stanu technicznego ważniejszych obiektów inżynierijno-budowlanych; modelowania i wspomaganie komputerowego wybranych problemów,
- *kształcenie* na studiach stacjonarnych i podyplomowych, przygotowujących do rozwiązywania różnych problemów z zakresu infrastruktury transportu (np. prowadząc gry decyzyjne – gry kierownicze ze wspomaganie komputerowym z uwzględnieniem niepewności i ryzyka),
- *studia i analizy projektowe* np. wykorzystania wojskowych konstrukcji składanych do budowy cywilnych obiektów komunikacyjnych; budowy i wykorzystania systemu mostów towarzyszących w odtwarzaniu infrastruktury obronnej; eksploatacji i odtwarzania infrastruktury krytycznej oraz obiektów użyteczności publicznej czy też infrastruktury komunalnej, które pozwolą kontynuować, wzbogacać i weryfikować użytecznie dotychczasowa bazę danych oraz opracować tablice decyzyjne w tym zakresie,
- *przygotowanie, uzgadnianie i opiniowanie akt i dokumentów* prawnych i techniczno-organizacyjnych dotyczących infrastruktury transportu oraz współdziałania kryzysowego i specjalnego (np. dla centralnej kadry kierowniczej, administracji terenowej i samorządowej).

Realizacja tych *pakietów sygnałnych* wspomaganie infrastruktury transportu jest jak się wydaje generalnie zapewniona. Zwiększenie integracji merytorycznej wszystkich uczestników, którzy profesjonalnie zajmują się omawianą problematyką, można ocenić jako zadawalające i na miarę obecnych warunków.

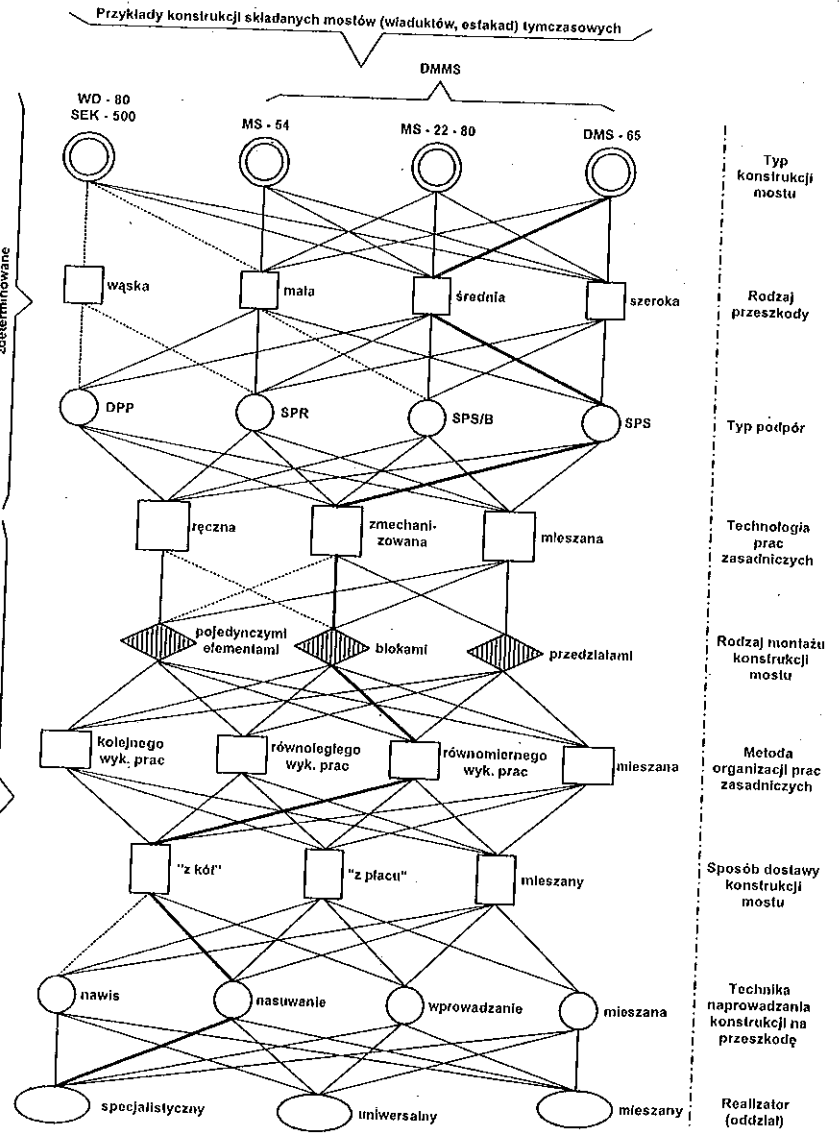
8.6.2. Wytyczne przyspieszające procesy planistyczno-realizacyjne zastosowania mostów składanych

Dotychczasowe doświadczenie w analizowaniu i ocenianiu budowy i odtwarzania przejść mostowych z zastosowaniem mostów składanych, poparte poligonową weryfikacją, upoważnia do przedstawienia stwierdzeń i ważniejszych wytycznych:

- ocena czasu służby obiektu mostowego oraz w odpowiednim czasie przeprowadzenia zabiegów utrzymaniowych i konserwacyjnych lub naprawczych jest w myśl powinności Obronnych (szerzej bezpieczeństwa kraju) obowiązkiem wszystkich systemowych użytkowników,



Rys. 8.18. Podstawowe sytuacje decyzyjne związane z wyborem trasy objazdowej



Rys. 8.19. Dendryt wyboru rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych budowy obiektów komunikacyjnych

- podstawę uwiarygodnienia inwentaryzacji i oceny stanu rzeczywistego obiektu drogowego lub kolejowego stanowi prawidłowe rozpoznanie bezpośrednie (m.in. zabezpieczenia przed korozją, trwałości jezdni i dźwigarów, wytrzymałości eksploatacyjnej, przepustowości),
- wykonane szacunki o stanie zagrożenia robione w grubszym przybliżeniu powinny być weryfikowane na podstawie racjonalnych miar i kryteriów techniczno-taktycznych oraz ekonomicznych,
- eliminowanie barier zaopatrzeniowych występujących w materiałach, prefabrykacjach, zestawach konstrukcji składanych oraz niezbędnym sprzęcie, ułatwia techniczną osłonę obiektu i jest wspólnym obowiązkiem użytkowników,
- podniesienie jakości i integracji służb utrzymaniowych oraz szersze wykorzystanie potencjałów zaplecza badawczego, projektowego inwestorskiego i wykonawców powinno stanowić istotny element – składnik oceny ich wkładu (udziału) w komunikacyjne przygotowanie terytorium państwa do obrony.

Podstawowe zaś wytyczne dla służb operacyjno-technicznych cywilnych i wojskowych można ująć następująco:

- dokonać klasyfikacji konstrukcji mostów (także wiaduktów i tuneli) występujących na rozpatrywanym obszarze i określić częstotliwość ich stosowania,
- przeanalizować podatność konstrukcji obiektów inżynierijno-komunikacyjnych na celowe oddziaływania destrukcyjne (przedstawić fizyczne skutki ich zniszczeń),
- wykorzystywać (opracować) metody określania nośności mostu (np. na podstawie pomiarów, rysunków, fotografii itp.) poddanego różnym oddziaływaniom destrukcyjnym (w szczególnej sytuacji ustalić graniczne wartości nadeisnień),
- opracować warianty rozwiązań techniczno-konstrukcyjnych odtwarzanych przejść mostowych z wykorzystaniem materiałów miejscowych, prefabrykatów i zestawów wraz ze szczegółami wzmocnień i połączeń dźwigarów, pomostów i przyczółków,
- zgromadzić (opracować) połowę dokumentację techniczno-organizacyjną przyspieszającą procesy kalkulacyjne, decyzyjne i realizacyjne (np. szkice, karty katalogowe, harmonogramy, tablice decyzyjne itp.).

Pogłębiona analiza problemów związanych z utrzymaniem w ciągłej sprawności lądowej sieci transportowej (w tym dużych przejść drogowo-mostowych), wymaga dalszych specjalistycznych studiów, zwiększania poziomu kultury techniczno-organizacyjnej, podnoszenia sprawności funkcjonowania służb utrzymaniowych, a przede wszystkim doskonalenia kadry kierowniczej w projektowaniu i wykonawstwie dużych obiektów infrastruktury transportowej.

Złożoność uwarunkowań gospodarczo-obronnych (w tym wymagań operacyjnych i eksploatacyjnych), niepokojąco długotrwała degradacja wielu obszarów i obiektów infrastruktury transportowej (wymagająca zwiększonych nakładów finansowych), są przedmiotem wielkiego zainteresowania środowiska decydentów i inżynierów specjalności „infrastruktura” i „eksploatacja”. Wywołują

liczne dyskusje a niekiedy ostre spory np. w Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych czy Polskim Naukowo-Technicznym Towarzystwie Eksploatacyjnym). Prowadzą w logicznej konsekwencji do poszerzenia bazy poznawczej i metodologicznej ułatwiającej formułowanie i rozwiązywanie różnych problemów z interesującego nas obszaru infrastruktury transportowej.

Efektywne planowanie i wykonawstwo różnych obiektów mostowych z zastosowaniem mostów składanych może mieć realny wymiar jedynie przy współpracy i współdziałaniu wszystkich użytkowników (cywilnych i wojskowych) lądowej sieci transportowej, działających dotychczas na ogół w sposób zdeintegrowany. Pora więc na myślenie nowoczesne, usprawnianie struktur i bieżącej działalności decyzyjno-wykonawczej, edukowanie siebie i doskonalenie kadry technicznej, logistycznej i dowódczej w obszarach infrastruktury transportowej.

Literatura

1. Białobrzeski T., Jarzyna J.R.: Wybrane aspekty projektowania, wykonawstwa i rekonstrukcji mostów tymczasowych. Mat. Konf. N-T Instytutu Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław – Szklarska Poręba 1990
2. Domański R.: Organizacja, przygotowanie oraz utrzymanie żywotności krajowego systemu transportowego, (praca dypl.). Podyplomowe Studium Organizacji i Zarządzania. WAT Warszawa 1998
3. Jarzyna J.R.: Aspekty decyzyjne planowania oraz realizacji szybkiej budowy i odbudowy obiektów komunikacyjnych. VII Konf. N-T Inżynierii Wojskowej, WAT, Warszawa 1993
4. Jarzyna J.R.: Wspomaganie organizacji szybkiej budowy i odbudowy przejść mostowych w warunkach zakłóceń. V Seminarium N-T UL-PP, Poznań 1995
5. Jarzyna J.R., Lisiak J.A.: Szybka budowa wiaduktów nad kolejami z zastosowaniem konstrukcji składanych. Mat. Konf. N-T Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Warszawa 1996
6. Jarzyna J.R.: Analiza możliwości zniszczeń i odtwarzania dużych przejść mostowych, Materiały VIII Sem. N-T IIL, Poznań 1998
7. Jarzyna J.R., Bryda P.: Metodyka powykonawczej analizy i oceny budowy tymczasowych przejść mostowych, Mat. X Konf. N-T Inżynieria – Obronność – Gospodarka, WAT, Warszawa-Żegiestów 5-6 listopada 1998
8. Jarzyna J.R.: Usprawnienie planowania budowy i odtwarzania przepraw mostowych w sytuacjach kryzysowych. Konf. N-T Uniwersytetu w Żylnie (Słowacja), Żylina 1999
9. Jarzyna J.R., Piwowarczyk R.: Transportowe powinności państwa. Kongres „Transport-2000” (referat), wyd. SITK, Kraków wrzesień 2000

10. Piwowarczyk R.: Infrastruktura transportowa kraju i zadania resortu w sytuacjach kryzysowych w ujęciu dokumentów normatywnych. XI Konf. N-T Inżynierii Wojskowej, WAT, Warszawa 2000
11. Jarzyna J.R.: Badania poligonowe wojskowych mostów składanych eksploatowanych w warunkach cywilnych, Mat. I Sympozjum „Diagnostyka i badania mostów”, Polit. Opolska, Opole 2001
12. Jarzyna J.R.: Koncepcja ustalania wymaganego tempa budowy mostów wojskowych. Systemy zabezpieczenia wojsk, z. 13 WAT, Warszawa 1988
13. Jarzyna J.R.: Wskaźniki budowy przejść mostowych. WPT nr 1/85, Warszawa 1985
14. Kasprówicz T.: Inżynieria przedsięwzięć budowlanych. Wyd. Instytut Technologii Eksploatacji Polit. Radomska, Radom 2002
15. Konieczny J.: Inżynieria systemów działania. WAT, Warszawa 1983
16. Marciniak S.: Zespólna metoda oceny efektywności przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych, Polit. Warszawska, Warszawa 1989
17. Marcinkowski R.: Metody rozdziału zasobów realizatora w działalności inżynierijno-budowlanej. WAT wew. 2714/02, Warszawa 2002
18. Szelka J.: Obiektowy zapis wiedzy w systemach eksperckich wspomagających budowę mostów wojskowych, WAT, Warszawa 1999
19. Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów. Osolineum, Wrocław 1992
20. Praca zbiorowa (kier. Dudziński J.): Szybka budowa i odbudowa sieci drogowej i kolejowej, Warszawa 1985
21. Praca zbiorowa (kier. Jarzyna J.R.): Analiza techniczno-ekonomiczna budowy mostu objazdowego z konstrukcji DMS-65 na rzece Wisła w Płocku, WAT, Warszawa 1998
22. Praca zbiorowa: Referaty problemowe i branżowe, Konf. N-T „Powódź 97”. Koleje, drogi – mosty. Wisła, 1998
23. Norma obronna NO-54-A200 Wyd. MON (Dz. Roz. MON 1998 poz. 43)

ROZDZIAŁ 9 GOSPODAROWANIE ZASOBAMI KONSTRUKCJI MOSTÓW SKŁADANYCH

9.1. Ogólne zasady użycia i zwrotu rezerw państwowych mobilizacyjnych (rpm)

W resorcie infrastruktury, w odpowiednio przygotowanych magazynach zgromadzone i przechowywane są konstrukcje składanych mostów i wiaduktów drogowych oraz prześel mostowych w ramach specjalnie utworzonych rezerw państwowych mobilizacyjnych. Rezerwy państwowe stanowią wyodrębniony majątek Skarbu Państwa i dzielą się na rezerwy mobilizacyjne i rezerwy gospodarcze.

Rezerwy państwowe mobilizacyjne służą realizacji zadań związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb Sił Zbrojnych oraz bezpieczeństwa publicznego w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa państwa, a także w czasie podwyższenia gotowości obronnej państwa.

Oprócz wymienionych, ściśle obronnych zastosowań, rezerwy państwowe mobilizacyjne składanych konstrukcji mostowych mogą być użyte również w czasie pokoju w następujących przypadkach:

- a) zagrożenia realizacji szczególnie ważnych przedsięwzięć gospodarczych lub zadań na rzecz Ministra Obrony Narodowej, Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji lub Szefa Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego,
- b) zaistnienia zagrożenia życia ludzkiego oraz drastycznego pogorszenia się warunków bytowych ludności,
- c) możliwości wystąpienia znacznych szkód i strat materialnych, wynikających z nieprzewidzianych zdarzeń i okoliczności oraz klęsk żywiołowych, katastrof komunikacyjnych, awarii budowlanych, itp.

Użycie składanych konstrukcji mostowych w wymienionych sytuacjach wiąże się z koniecznością zwolnienia tych konstrukcji z obowiązku przechowywania w rezerwach. Zwolnienie rezerw państwowych mobilizacyjnych na określony czas, z obowiązkiem ich zwrotu nazywa się zwolnieniem zwrotnym rezerw.

Przykłady użycia składanych konstrukcji mostów i wiaduktów drogowych, wynikające z wystąpienia wymienionych wcześniej sytuacji, są opisane w rozdziale 3.

9.2. Proces decyzyjny i okresy zwalniania zwrotnego.

W celu czasowego wynajęcia konstrukcji składanych mostów i wiaduktów drogowych lub prześel mostowych, stanowiących rezerwy państwowe mobilizacyjne (rpm), zainteresowana strona musi wystąpić z wnioskiem do właściwego organu o zgodę na zwolnienie zwrotne rezerw.

Wniosek o udzielenie zwolnienia zwrotnego rezerw państwowych mobilizacyjnych powinien zawierać:

- 1) cel zwolnienia i miejsce w budowania konstrukcji,
- 2) rodzaj i ilość konstrukcji potrzebną do realizacji zadania,
- 3) szczegółowe uzasadnienie potrzeby użycia rpm składanych konstrukcji,
- 4) określenie okresu na jaki zwolnienie jest konieczne,
- 5) deklarowany termin zwrotu zwolnionych konstrukcji do rezerw,
- 6) zobowiązanie do poniesienia kosztów związanych ze zwolnieniem zwrotnym,
- 7) zobowiązanie do zwrotu rezerw w stanie pełnej sprawności technicznej.

Zgodę na zwolnienie zwrotne wydaje się w drodze decyzji administracyjnej. Zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi dotyczącymi zasad gospodarowania rezerwami państwowymi mobilizacyjnymi, o zwolnienie zwrotne rpm składanych konstrukcji mostów i wiaduktów drogowych oraz prześel mostowych należy wystąpić do:

a) ministra właściwego do spraw transportu:

- jeżeli zwolnieniem zwrotnym ma być objęta konstrukcja w ilości nie przekraczającej 30% stanu rezerw będących przedmiotem zwolnienia, a okres zwolnienia zwrotnego jest nie dłuższy niż 9 miesięcy; wówczas decyzję o zwolnieniu zwrotnym rezerw państwowych mobilizacyjnych wydaje minister właściwy do spraw transportu po uzgodnieniu z Ministrem Obrony Narodowej,
- jeżeli wystąpią szczególnie ważne okoliczności, uzasadniające przesunięcie ustalonego wcześniej terminu zwrotu zwolnionych rezerw państwowych mobilizacyjnych składanych konstrukcji mostowych; w tej sytuacji minister właściwy do spraw transportu na wniosek zainteresowanej strony wydaje decyzję o przedłużeniu terminu zwrotu, powiadamiając o tym Ministra Obrony Narodowej; przedłużenie terminu zwrotu nie może być dłuższe niż na okres 3 miesięcy,

b) Prezesa Rady Ministrów:

- w razie konieczności udzielenia zwolnienia zwrotnego rezerw państwowych mobilizacyjnych na okres wykraczający poza uprawnienia ministra właściwego do spraw transportu, tj. ponad 12 miesięcy lub w ilości większej niż 30% stanu rezerw będących przedmiotem zwolnienia; decyzję o zwolnieniu zwrotnym rpm wydaje Prezes Rady Ministrów na wniosek zainteresowanego, uzgodniony z Ministrem Obrony Narodowej.
- w sytuacjach kryzysowych, jeżeli:
 - wystąpiło zagrożenie życia ludzkiego,

- doszło do drastycznego pogorszenia się warunków bytowych ludności,
- zaistniała możliwość wystąpienia znacznych szkód i strat materialnych, wynikających z niemożliwych do przewidzenia zdarzeń i okoliczności oraz klęsk żywiołowych,

W takich przypadkach zwolnienie zwrotne rezerw państwowych mobilizacyjnych następuje na polecenie Prezesa Rady Ministrów, który wydaje decyzję z pominięciem procedury uzgodnień z Ministrem Obrony Narodowej i przekazuje do realizacji ministrowi właściwemu do spraw transportu.

9.3 Warunki wykorzystania rpm w ramach zwolnienia zwrotnego

9.3.1. Wydanie decyzji o zwolnieniu zwrotnym

Minister właściwy do spraw transportu, wydając decyzję o zwolnieniu zwrotnym rezerw państwowych mobilizacyjnych składanych konstrukcji mostowych określa w niej każdorazowo warunki, których przestrzeganie ma zagwarantować właściwe ich wykorzystanie oraz utrzymanie w pełnej sprawności technicznej. Należy mieć na uwadze, że decyzja o zwolnieniu zwrotnym ma zabezpieczyć interes właściciela rezerw, którego reprezentuje minister właściwy do spraw transportu, a w następnej kolejności interes i potrzeby zainteresowanego wynajęciem konstrukcji. Do decyzji o zwolnieniu zwrotnym załączone są zawsze szczegółowe warunki zwolnienia, które określa resortowy departament odpowiedzialny za zarządzanie rezerwami państwowymi mobilizacyjnymi składanych konstrukcji mostowych. W tych szczegółowych warunkach nakłada się na jednostkę gospodarczą korzystającą ze zwolnienia zwrotnego zwaną najemcą, następujące obowiązki:

- a) wykorzystania rezerw zgodnie z przeznaczeniem, z zachowaniem wymagań prawa budowlanego,
- b) terminowego zwrotu wypożyczonych konstrukcji na stan rezerw,
- c) zwrotu konstrukcji do rezerw w pełni sprawnej technicznie, kompletnej i zakonserwowanej antykorozyjnie,
- d) ponoszenia wszelkich kosztów związanych ze zwolnieniem, a mianowicie:
 - kosztów opłaty dzierzawnej w wysokości ustalonej przez gospodarującego konstrukcją, zwanego wynajmującym,
 - kosztów związanych z pobraniem i zwrotem pożyczonych wyrobów, w szczególności kosztów z tytułu czynności ładunkowych, spedycji, ubezpieczenia w czasie transportu, przeglądów i konserwacji w okresie użytkowania i podczas przygotowania do zwrotu, remontu lub naprawy w przypadku powstania uszkodzeń, dorobienia brakujących elementów, szkód w czasie za- i wyładunku,
 - uiszczania kary umownej za nieterminowy zwrot zwolnionych rezerw.

Więcej szczegółów związanych z wydaniem decyzji o zwolnieniu zwrotnym zawiera punkt 9.4.

9.3.2. Koszty zwolnienia zwrotnego

Zainteresowany wynajęciem składanych konstrukcji mostowych z rezerw państwowych mobilizacyjnych w drodze zwolnienia zwrotnego powinien się liczyć z ponoszeniem opłat dzierżawnych, które oblicza się korzystając ze wzoru (9.1):

$$C_m = (A : 12) \cdot W \cdot K \quad (9.1)$$

gdzie:

C_m - czynsz za jednomiesięczny okres używania konstrukcji,

$A = 0,045$ - roczna stawka amortyzacyjna dla budowl,

W - całkowita wartość wynajętej ilości konstrukcji, wyliczona według ceny ewidencyjnej, uaktualniana w okresie najmu konstrukcji, (jeżeli jej cena wzrośnie lub zostanie obniżona o 5 lub więcej procent),

$K = 1,4$ - wskaźnik podwyższający roczną stawkę amortyzacyjną z tytułu złych i intensywnych warunków eksploatacji konstrukcji w trakcie zwolnienia.

Opłatę dzierżawną w wysokości wyliczonej zgodnie z powyższym wzorem (9.1), najemca konstrukcji uiszcza z góry za każdy rozpoczęty miesiąc jej używania. Za początek użytkowania w ramach zwolnienia zwrotnego przyjmuje się datę pobrania konstrukcji z magazynu rezerw państwowych mobilizacyjnych, ustaloną w protokole zdawczo - odbiorczym.

W przypadku niedotrzymania przez najemcę terminu zwrotu do rezerw państwowych mobilizacyjnych konstrukcji, będącej przedmiotem wynajmu, najemca uiszcza dodatkowo (oprócz opłaty dzierżawnej) karę umowną naliczoną przez wynajmującego w wysokości $1/360$ wartości wynajętej konstrukcji, przyjętej do naliczenia czynszu, za każdy dzień zwłoki. Kara zasila dochody budżetu państwa, analogicznie jak opłata dzierżawna.

9.3.3. Zasady wykorzystania rezerw państwowych mobilizacyjnych

Planując inwestycje z użyciem składanych konstrukcji mostowych należących do rezerw państwowych mobilizacyjnych, należy przestrzegać następujących zasad w celu spełnienia wymagań i oczekiwań właściciela konstrukcji:

- mosty z konstrukcji składanych należy zaprojektować oraz wykonać zgodnie z wymaganiami przepisów ustawy - Prawo budowlane, a także obowiązującymi normami,
- w czasie projektowania należy wykonać obliczenia i prace badawcze w celu dostosowania układu konstrukcji lub wykonania wzmocnienia do planowanego obciążenia ruchem,
- do dokumentacji przetargowej należy wprowadzić odpowiednie warunki otrzymania, użytkowania i zwrotu konstrukcji mostowej; sprecyzowania,

poprzez odpowiednie zapisy w specyfikacji, warunkach kontraktu oraz w kosztorysie, wymagają następujące kwestie:

- miejsca pobrania, użytkowania i zwrotu konstrukcji,
 - okres wynajmu (harmonogram dostaw i montażu, czas użytkowania, okres odnowy, termin zwrotu),
 - warunki finansowe (kosztorys) dostawy, montażu, przeglądów, demontażu remontu, konserwacji i zwrotu,
 - warunki techniczne (specyfikacje) dostawy montażu, użytkowania, przeglądów, demontażu, konserwacji, remontu, zwrotu,
 - opłaty za przedłużony wynajem i kary za nieterminowy zwrot,
 - wyznaczenie komisji do oceny stopnia zużycia elementów i ewentualnego zakresu prac remontowych,
 - wyznaczenie osób upoważnionych przez właściciela konstrukcji do kontroli prawidłowości użytkowania przedmiotu najmu,
 - warunki dopuszczenia mostu z konstrukcji składanej do ruchu publicznego (specyfikacja),
 - wyznaczenie komisji zdawczo - odbiorczej.
- Ułatwi to uzyskanie środków finansowych na etapie planowania inwestycji drogowej z wykorzystaniem konstrukcji z rpm, w celu pełnej realizacji wszystkich warunków zwolnienia zwrotnego na każdym etapie jego realizacji.
- w okresie eksploatacji składanej konstrukcji należy dokonywać na bieżąco jej przeglądu poprzez stałe oględziny i konserwację połączeń sworzniowych, gwintowych i części ruchomych oraz bieżące naprawy elementów konstrukcji,
 - w czasie zimowego utrzymania mostów składanych należy bezwzględnie przestrzegać zakazu stosowania środków chemicznych do zwalczania śniegu i gołoledzi.

9.4. Warunki szczegółowe pobrania konstrukcji

Minister właściwy do spraw transportu lub Prezes Rady Ministrów, wydając decyzję o zwolnieniu zwrotnym rezerw państwowych mobilizacyjnych określa w niej jednocześnie podmiot będący wynajmującym przedmiotową konstrukcję. W przypadku składanych konstrukcji drogowych jest to wskazany przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad właściwy oddział Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA).

Zwolnienie zwrotne rpm następuje na podstawie umowy dzierżawy lub umowy najmu, zawartej pomiędzy wynajmującym (posiadacz konstrukcji - Oddział GDDKiA) a najemcą (pobierający). W umowie dzierżawy (najmu) wynajmujący określa szczegółowe warunki przebiegu zwolnienia, ustala miejsce i czas pobrania konstrukcji, sposób obliczania opłaty dzierżawnej oraz kary umownej za nieterminowy zwrot rezerw. Zastrzega sobie również prawo do kontroli przebiegu zwolnienia pod kątem wykorzystywania konstrukcji zgodnie z

jej przeznaczeniem i w sposób nie powodujący jej niszczenia. Ponadto umowa dzierżawy zobowiązuje najemcę do:

- opracowania i uzgodnienia harmonogramu pobrania i zwrotu konstrukcji,
- pobrania i zwrotu konstrukcji ze wskazanego magazynu rezerw państwowych mobilizacyjnych na podstawie komisyjnych protokołów zdawczo - odbiorczych,
- uiszczania na wskazane konto obliczonej miesięcznej opłaty dzierżawnej za każdy rozpoczęty miesiąc wykorzystywania rpm,
- terminowego zwrotu konstrukcji w pełni sprawnej technicznie, kompletnej i gruntownie zakonserwowanej antykorozyjnie,
- ponoszenia wszelkich kosztów wynikających z przebiegu zwolnienia, w tym kosztów transportu, naprawy, konserwacji, usunięcia szkód powstałych z winy najemcy w czasie prac za- i wyładowniczych na terenie magazynu rezerw państwowych mobilizacyjnych, itp.

Po podpisaniu umowy dzierżawy przez strony, najemca może pobrać konstrukcję z magazynu. Po wydaniu wszystkich potrzebnych elementów w ilości niezbędnej do realizacji planowanego przedsięwzięcia, wynajmujący:

- określa wartość zwolnionej konstrukcji i na jej podstawie oblicza zgodnie z wzorem (9.1) wysokość miesięcznej opłaty dzierżawnej,
- sporządza protokół zdawczo - odbiorczy, którego integralną częścią jest szczegółowy wykaz elementów pobranych przez najemcę oraz określa ich stan techniczny w chwili pobrania.

Datę sporządzenia protokołu przyjmuje się jako początek realizacji zwolnienia. Od tej daty rozpoczyna się również okres naliczania opłaty dzierżawnej.

9.5. Przebieg zwolnienia zwrotnego konstrukcji, kontrola eksploatacji i przestrzegania zaleceń

W trakcie realizacji zwolnienia zwrotnego najemca ma obowiązek przestrzegać warunków określonych w dokumentacji projektowej, w umowie dzierżawy oraz w decyzji na zwolnienie zwrotne. W celu zapewnienia właściwej jakości prac oraz bezpieczeństwa w czasie budowy obiektu z konstrukcji składanej, montaż konstrukcji należy powierzyć wykonawcy mającemu doświadczenie w tego rodzaju pracach. Składane konstrukcje mostowe charakteryzują się łatwością i krótkim czasem montażu, ale wymagają zwiększonego wysiłku w czasie eksploatacji, polegającego na ciągłej kontroli wszystkich połączeń sworzniowych i śrubowych. Wymaga to zapewnienia właściwej organizacji przeprawy mostowej oraz nadzoru i kontroli ze strony wyznaczonych służb. Pozwoli to szybko usunąć stwierdzone usterki (luźne śruby i sworznie, uszkodzone lub nadmiernie wypracowane elementy).

Szczególny wysiłek należy włożyć w utrzymanie mostów z konstrukcji składanych w warunkach zimowych. Niebezpieczeństwo gwałtownego spływu kry, powstawania zatoru lodowego czy też podmywania podpór nakłada na projektanta i wykonawcę obowiązek budowy izbic oraz ochrony przeprawy przez

użycie lodolamaczy lub innych dopuszczalnych środków i metod. Ponadto zwiększonego wysiłku wymaga utrzymanie dobrej przyczepności nawierzchni składanych mostów i wiaduktów w czasie występowania opadów śniegu. Stosowanie zasady dotyczącej zakazu używania środków chemicznych (solanki) na całej długości mostu oraz na odcinkach około 100 metrów przed i za obiektem, wymusza konieczność stosowania plugów odśnieżnych oraz posypywania nawierzchni tego odcinka wyłącznie samym środkiem uszorstniającym.

Wynajmowana konstrukcja podlega w trakcie montażu, eksploatacji i demontażu stałemu nadzorowi specjalistycznemu ze strony organu wydającego decyzję oraz wynajmującego, pod kątem wykorzystania zgodnie z przeznaczeniem oraz przestrzegania przez najemcę wszystkich warunków zwolnienia. Kontroli podlega również terminowość wnoszenia opłat dzierżawnych.

9.6. Zwrot konstrukcji do magazynu rezerw

9.6.1. Powołanie komisji do oceny stanu technicznego oraz dalszej przydatności konstrukcji do eksploatacji i przechowywania

W końcowym okresie eksploatacji przeprawy a przed rozpoczęciem demontażu konstrukcji, Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad powołuje komisję z udziałem przedstawicieli organu wydającego decyzję o zwolnieniu zwrotnym, wynajmującego i najemcy, która :

- a) nadzoruje proces demontażu konstrukcji,
- b) określa kompletność konstrukcji i stan techniczny poszczególnych elementów,
- c) orzeka o przydatności zdemontowanej konstrukcji do dalszego przechowywania w rezerwach państwowych mobilizacyjnych
- d) ustala termin przetransportowania po wykorzystaniu i złożenia konstrukcji na terenie wskazanego magazynu rezerw,
- e) szczegółowo ocenia i opisuje zakres prac remontowych wynikających ze zniszczenia, uszkodzenia lub zagubienia elementów podczas eksploatacji konstrukcji, przy czym szczególną uwagę zwraca się na:
 - uszkodzenia mechaniczne elementów nośnych, będące następstwem wypadków na moście, uderzenia w czasie demontażu, upadku itp.
 - nadmierne luzy w połączeniach sworzniowych i śrubowych, wynikające np. z nadmiernego obciążenia konstrukcji,
 - jakość nawierzchni bitumicznej (DMS-65, WD-80),
 - stan łączników śrubowych (gwinty, korozja).

Jeżeli przy zwrocie konstrukcji komisja orzeknie nieprzydatność tej konstrukcji do dalszego przechowywania w rezerwach państwowych mobilizacyjnych, ze względu na zniszczenia poszczególnych elementów, najemca w terminie jednego roku od ustalonej daty zwrotu, we własnym zakresie

i na własny koszt odkupi fabrycznie nowe lub wykona od nowa takie same ilości i asortyment wyrobów, z zachowaniem wymagań oryginalnej dokumentacji projektowej i wykonawczej.

Może się zdarzyć, że koniec zwolnienia zwrotnego przypadnie na okres jesienno - zimowy. Niesprzyjające warunki atmosferyczne (opady, niska temperatura) utrudniają lub wręcz uniemożliwiają przeprowadzenie zabiegów konserwacyjnych bezpośrednio po zakończeniu zwolnienia zwrotnego. Jeżeli najemca nie dysponuje warunkami do prowadzenia prac konserwacyjnych w zamkniętych, ogrzewanych pomieszczeniach, wówczas komisja oprócz zakresu prac konserwacyjnych winna określić nieprzekraczalny czas i miejsce wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego. Należy przy tym zaznaczyć, że w tej sytuacji minister właściwy do spraw transportu traktuje rozebraną i wyremontowaną konstrukcję jako czasowo zwróconą do rezerw (ze względu na możliwość jej natychmiastowego użycia). W takim przypadku za okres od zdemontowania przeprawy zastępczej do wykonania zabiegów konserwacyjnych nie nalicza się opłaty dzierżawnej.

9.6.2. Naprawa i konserwacja konstrukcji

Na podstawie ustaleń komisji najemca prowadzi prace naprawcze i konserwacyjne, których celem jest przywrócenie wynajmowanej konstrukcji pełnej sprawności i należytego zabezpieczenia antykorozyjnego. Jeżeli stopień zużycia lub zniszczenia powoduje, że elementy nie nadają się do naprawy, najemca ma obowiązek wykonać nowe elementy zgodnie z oryginalną dokumentacją projektową i wykonawczą.

Dorobione lub naprawione części lub elementy muszą zapewnić:

- właściwą wytrzymałość mechaniczną (rodzaj materiału),
- łatwość montażu (rozstaw otworów, jakość połączeń gwintowych, pasowanie),
- trwałość (powłoki galwaniczne, konserwacja),

Konserwację antykorozyjną składanych mostów i wiaduktów drogowych należy prowadzić zgodnie z Zarządzeniem Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1998 roku, wprowadzającym do stosowania „Zalecenia Instytutu Badawczego Dróg i Mostów do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych”. Wykonawcą zabezpieczeń antykorozyjnych może być firma specjalizująca się w tej dziedzinie i posiadająca co najmniej 5-letni staż pracy w robotach antykorozyjnych, po przedstawieniu inwestorowi Programu Zapewnienia Jakości (PZJ).

Zabezpieczenia antykorozyjne wykonuje się poprzez przeprowadzenie renowacji całkowitej lub renowacji miejscowej połączonej z przemalowaniem ostatniej powłoki o wysokiej trwałości zabezpieczeń.

Przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu renowacji całkowitej należy dążyć do uzyskania zabezpieczenia o dużej trwałości, z okresem co najmniej 15 lat do następnej odnowy zabezpieczenia.

9.7. Zwrot i odbiór końcowy konstrukcji w magazynie rezerw

Po zakończeniu prac remontowych i przeprowadzeniu konserwacji antykorozyjnej, najemca ma obowiązek opracować i uzgodnić z właścicielem konstrukcji harmonogram zwrotu elementów, dostarczyć wszystkie elementy do magazynu, z którego zostały pobrane i ułożyć je zgodnie z decyzją właściciela magazynu rezerw państwowych mobilizacyjnych. W przypadku stwierdzenia zwrotu wadliwego elementu (uszkodzenia, niewłaściwa konserwacja) właściciel magazynu konstrukcji ma prawo odmówić przyjęcia elementu i nakazać usunięcia stwierdzonych niedociągnięć. Rodzaj i liczba zwracanego asortymentu muszą zgadzać się z wykazem sporządzonym w czasie pobierania konstrukcji.

Odbiór konstrukcji odbywa się dwuetapowo. Pierwszy etap to ocena wykonania i odbiór zabiegów antykorozyjnych w miejscu wykonywania konserwacji. Etap drugi – końcowy – to ocena i odbiór prac konserwacyjnych i naprawczych po przewiezieniu konstrukcji do magazynu rezerw. W czasie tego odbioru porównuje się ilość zwróconego asortymentu z ilością pobraną do budowy obiektu zastępczego. Komisja ocenia także stan techniczny konstrukcji oraz jakość prac konserwacyjnych (powłoki lakiernicze i galwaniczne, smarowanie połączeń ruchomych, zabezpieczenie gwintów i otworów pasowych). W razie wystąpienia niedociągnięć, ustala się komisyjnie termin ich usunięcia i wyznacza następny termin odbioru.

Po usunięciu wszystkich usterek komisja sporządza ostateczny protokół zdawczo – odbiorczy. Dzień podpisania przez strony protokołu odbioru przyjmuje się za datę zakończenia okresu zwolnienia zwrotnego.

Literatura

Literatura i akty prawne związane z gospodarowaniem rezerwami państwowymi mobilizacyjnymi

1. Ustawa z dnia 30 maja 1996 roku o rezerwach państwowych oraz zapasach obowiązkowych paliw (tekst jednolity – Dz. U. Z 2003 r. Nr 24, poz. 197).
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 stycznia 1998 roku w sprawie tworzenia, gospodarowania, dysponowania i finansowania rezerw państwowych, kontroli i tworzenia systemu informacyjnego o rezerwach gospodarczych (Dz. U. Nr 5, poz. 15).
3. Zarządzenie Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1998 roku, w sprawie wprowadzenia do stosowania „Zaleceń do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych”.
4. Praca naukowo-badawcza (kier. Jarzyna J.R.): Analiza techniczno-ekonomiczna budowy mostu objazdowego z konstrukcji DMS-65 na rz. Wisła w Płocku, WAT. Warszawa 1998

ROZDZIAŁ 10 KLASYFIKACJA SKŁADANYCH DROGOWYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH WEDŁUG STANDARDÓW NATO

10.1. Ogólne uwarunkowania klasyfikacyjne

Umowa standaryzacyjna NATO STANAG 2021 [1] zobowiązuje państwa członkowskie do wyznaczenia - zgodnie ze standardami NATO - wojskowej klasy obciążenia obiektów mostowych położonych w ciągach dróg publicznych.

W umowie ustanowiono 16 wojskowych klas obciążenia oznaczonych numerami klasyfikacyjnymi od MLC 4 do MLC 150. Każdemu numerowi klasyfikacyjnemu odpowiada obciążenie obiektu standardowymi pojazdami kołowymi lub gąsienicowymi określonej klasy. Schematy standardowych pojazdów pokazano w [1] w tablicach 1 i 2. Pojazdy te przejeżdżają po obiekcie w odstępach co 30,5 m (100 stóp) w jednej lub - co najwyżej - w dwóch kolumnach.

Obiekt mostowy z jezdnią o co najmniej dwóch pasach ruchu ma cztery klasy obciążenia:

- dwie klasy w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych przejeżdżających po obiekcie w jednej lub w dwóch kolumnach,
- dwie klasy w odniesieniu do pojazdów kołowych przejeżdżających po obiekcie w jednej lub w dwóch kolumnach.

Pojazdy poruszają się według ogólnych zasad ruchu drogowego.

Obciążenie obiektu pojazdami wojskowymi nie jest obciążeniem wyjątkowym. Nie jest więc obciążeniem, które może wystąpić sporadycznie i w rozumieniu zasad zawartych w polskich normatywach stanowi ono obciążenie tego rodzaju, co obciążenie normowe. Obiekt zatem powinien przenieść nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów o klasie obciążenia nie wyższej niż klasa obciążenia obiektu.

Umowa standaryzacyjna [1] nie precyzuje sposobu ustalania klas obciążenia obiektów, podając jedynie, że można je wyznaczać bądź w wyniku odpowiednich obliczeń, bądź poprzez próbne obciążenie obiektu. Ustalenie wojskowych klas obciążenia obiektu, zarówno poprzez jego próbne obciążenie, jak i obliczenia wytrzymałościowe przeprowadzone na podstawie szczegółowej inwentaryzacji i znajomości cech wytrzymałościowych materiałów w głównych elementach konstrukcji niosącej obiektu, jest sposobem bardzo kosztownym i czasochłonnym.

W Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie opracowano metodę szybkiego wyznaczania wojskowych klas obciążenia drogowych obiektów mostowych. Pozwala ona na ustalanie klas obciążenia obiektu na podstawie informacji zawartych w dokumentach ewidencyjnych, a w razie potrzeby, uzupełnionych poprzez łatwy pomiar podstawowych parametrów geometrycznych obiektu. Nazwa metody - MILORY - pochodzi od dwóch pierwszych liter słów „military load” oraz nazwiska autora metody i niniejszej części opracowania.

10.2. Metoda szybkiego wyznaczania wojskowych klas obciążenia drogowych obiektów mostowych - MILORY

10.2.1. Podstawy teoretyczne i przyjęte założenia

Przy opracowywaniu metody przyjęto następujące założenia:

1. W czasie przejazdu pojazdów wojskowych, na obiekcie nie odbywa się ruch żadnych innych środków transportowych.
2. Jeżeli obiekt powinien przenieść nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów wojskowych określonej klasy, to stan wyęczenia materiału elementów konstrukcji niosącej przęsła nie może przekraczać wielkości przyjętych przez projektanta do wymiarowania tych elementów. Warunek ten, w odniesieniu do wybranego elementu konstrukcji niosącej przęsła, można zapisać w następujący sposób:

$$F_{(w)} \cdot \varphi + F_{(g)} \leq F_{(N)} \cdot \varphi + F_{(p)} + F_{(g)} \quad (10.1)$$

gdzie:

- $F_{(w)}$ - siła wewnętrzna wywołana przejazdem kolumny (kolumn) standardowych pojazdów wojskowych o określonej klasie,
- $F_{(g)}$ - siła wewnętrzna wywołana ciężarem własnym konstrukcji elementu,
- $F_{(N)}$ - siła wewnętrzna wywołana ruchomym obciążeniem normowym jezdni przęsła,
- $F_{(p)}$ - siła wewnętrzna wywołana stałym obciążeniem normowym chodnika lub jezdni (obciążenie nie wywołujące efektów dynamicznych),
- φ - współczynnik dynamiczny.

Redukując występującą we wzorze (10.1) po obu stronach siłę wywołaną ciężarem własnym elementu konstrukcji i dzieląc obie strony przez współczynnik dynamiczny otrzymuje się zależność:

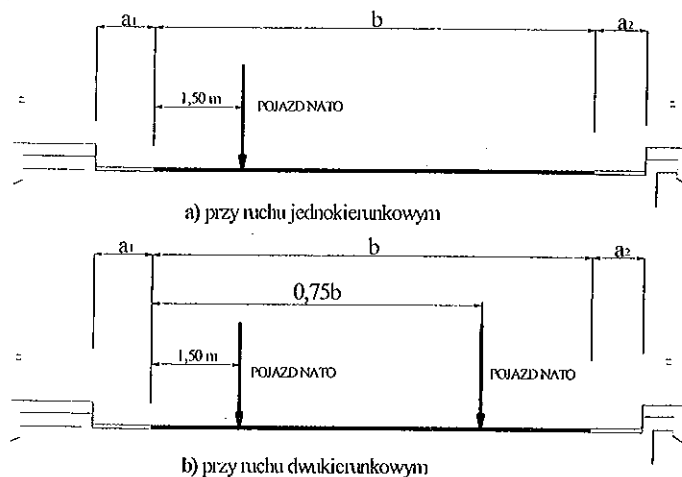
$$F_{(w)} \leq F_{(N)} + F_{(p)} / \varphi \quad (10.2)$$

Zależność (10.2) stanowi podstawę obliczania klas obciążenia obiektu.

3. Jako główne elementy konstrukcji niosącej przęsła przyjęto skrajne dźwigary - w przęsłach o konstrukcji belkowej lub skrajne pasma płyty - w przęsłach o konstrukcji płytowej oraz poprzecznice w przęsłach dwudźwigarowych (tylko przy obciążeniu obiektu pojazdami gąsienicowymi, gdyż swobodę przejazdu pojazdów kołowych ogranicza dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu).
4. Podstawowymi siłami wewnętrznymi w głównych elementach konstrukcji, które powinny spełniać warunek podany w punkcie 2 są: moment zginający i siła poprzeczna.

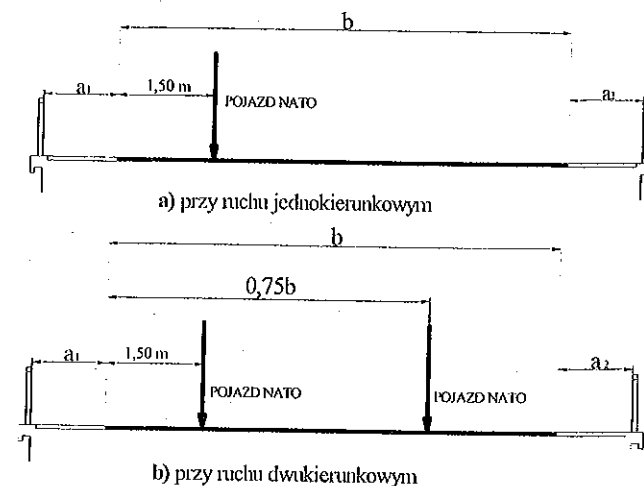
5. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji wywołane obciążeniem normowym lub obciążeniem standardowymi pojazdami wojskowymi, odnoszą się do przęseł swobodnie podpartych. W wypadku innego niż belka swobodnie podparta układu statycznego konstrukcji przęsła (przęseł) do obliczeń jest przyjmowana rozpiętość zastępcza.
6. Standardowe pojazdy wojskowe w czasie przejazdu po obiekcie mostowym są usytuowane na jezdni, niezależnie od ich klasy obciążenia, następująco:
 - pojazdy w pojedynczej kolumnie poruszają się wzdłuż osi oddalonej o 1,5 m od krawężnika lub linii ciągłej wyznaczającej opaskę nawierzchni drogowej,
 - pojazdy w dwóch kolumnach poruszają się tak, że zawsze jedna z nich jest usytuowana jak podano wyżej, a druga tak, że odstęp osiowy pomiędzy kolumnami wynosi $\frac{1}{4}$ szerokości użytkowej jezdni pomniejszonej o 1,5 m ($0,75 \times b - 1,50$ m).

Opisany sposób usytuowania pojazdów na jezdni z krawężnikami przedstawia rys. 10.1a – przy ruchu jednokierunkowym i 10.1b – przy ruchu dwukierunkowym.



Rys. 10.1 Usytuowanie standardowych pojazdów hipotetycznych NATO na jezdni z krawężnikami

Usytuowanie pojazdów na jezdni bezkrawężnikowej przedstawia rys. 10.2a – przy ruchu jednokierunkowym i 10.2b – przy ruchu dwukierunkowym.



Rys. 10.2 Usytuowanie standardowych pojazdów hipotetycznych NATO na jezdni bezkrawężnikowej

7. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji są obliczane z uwzględnieniem przeciążenia w wyniku niesymetrycznego obciążenia obiektu. Do wyznaczenia współczynników przeciążenia skrajnych dźwigarów zastosowano metodę sztywnej poprzecznicy. Wprawdzie przy zastosowaniu tej metody uzyskane wartości sił wewnętrznych są obarczone pewnym błędem, to przy porównywaniu uzyskanych wyników obliczeń błąd ten w znacznym stopniu jest zniwelowany.
8. Uzyskane wyniki obliczeń odnoszą się wyłącznie do obiektów, które nie wykazują uszkodzeń zmniejszających ich nośność użytkową.

10.2.2. Zakres stosowania metody

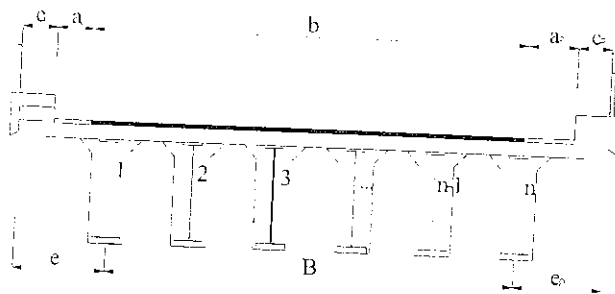
Metoda wyznaczania klas obciążenia drogowych obiektów mostowych według standardów przyjętych w siłach zbrojnych NATO dotyczy obiektów zaprojektowanych według norm lub normatywów wydanych w Polsce w latach: 1926, 1945, 1952, 1956, 1966 i 1985, a także obiektów wbudowanych w ciągach dróg zachodniej i północnej części kraju, zaprojektowanych według niemieckiej normy DIN – 1072 (wydanej w 1931 r.).

Dla obiektów zaprojektowanych według wymienionych norm i normatywów przyjęto pięć powszechnie stosowanych typów konstrukcji przęseł w przekroju poprzecznym:

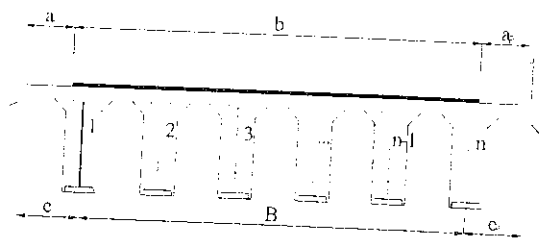
- przęsło wielodźwigarowe z jezdnią z krawężnikami (rys. 10.3),
- przęsło wielodźwigarowe z jezdnią bezkrawężnikową (rys. 10.4),
- przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną (rys. 10.5),

- przęsło płytowe z jezdnią z krawężnikami (rys. 10.6),
- przęsło płytowe z jezdnią bezkrawężnikową (rys. 10.7).

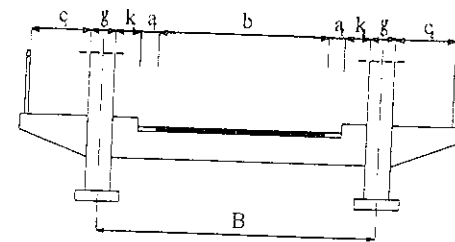
Oznaczenia przyjęte w opisie rysunków:
 B – rozstaw osi skrajnych dźwigarów;
 P – szerokość płyty;
 e – wysięg wspornika płyty pomostu;
 c – szerokość użytkowa chodnika;
 a – szerokość opaski nawierzchni;
 b – szerokość użytkowa nawierzchni;
 n – liczba dźwigarów głównych;
 g – szerokość dźwigara;
 k – szerokość krawężnika.



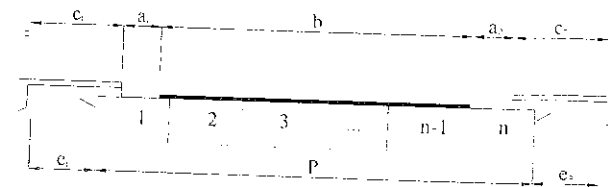
Rys. 10.3 Przęsło wielodźwigarowe z jezdnią z krawężnikami



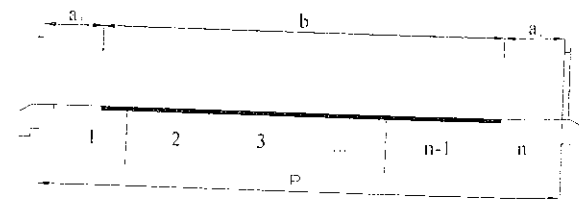
Rys. 10.4 Przęsło wielodźwigarowe z jezdnią bezkrawężnikową



Rys. 10.5 Przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną



Rys. 10.6 Przęsło płytowe z jezdnią z krawężnikami



Rys. 10.7 Przęsło płytowe z jezdnią z bezkrawężnikową

Metody nie należy stosować do wyznaczania klas obciążenia obiektów o przęsłach:

- podwieszonych, wiszących, ruchomych, pływających,
- z wieloma jezdniami usytuowanymi w różnych poziomach,
- przenoszących również obciążenie wywołane ruchem środków transportowych innych niż pojazdy drogowe,
- w których, rozwiązanie konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym nie można zakwalifikować do jednego z pięciu przyjętych typów.

10.2.3. Procedura wyznaczania klas obciążenia obiektu

Przy realizacji procedury wyznaczania klas obciążenia obiektu mostowego należy:

1. Przyjąć rozwiązanie konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym.
2. Ustalić według jakiego normatywu zaprojektowano obiekt i na jaką klasę obciążenia.
3. Ustalić jaki jest schemat statyczny konstrukcji niosącej obiektu i podzielić konstrukcję na oddzielne przęsła (wspornik należy również potraktować jako przęsło). Gdy schemat statyczny konstrukcji niosącej jest inny niż belka swobodnie podparta, należy obliczyć rozpiętości zastępcze przęseł ze względu na moment zginający i siłę poprzeczną.
4. Przy danym normatywie, rozwiązaniu konstrukcyjnego przęsła i normatywnej klasy obciążenia obiektu należy obliczyć normowe siły wewnętrzne w skrajnym dźwigarze lub paśmie płytowym.
5. Przy określonym rozwiązaniu konstrukcyjnym przęsła należy obliczyć współczynniki przeciążenia skrajnego dźwigara lub pasma płytowego (dla którego obliczono wcześniej normowe siły wewnętrzne) przy przejeździe pojazdów wojskowych w jednej kolumnie (ruch jednokierunkowy) lub w dwóch kolumnach (ruch dwukierunkowy).
6. Obliczone siły normowe należy podzielić przez współczynnik przeciążenia przy ruchu pojazdów wojskowych w jednej kolumnie i dwóch kolumnach.
7. Jeżeli przekrój poprzeczny przęsła jest niesymetryczny, obliczenia według zasad podanych w punktach od 3 do 5 należy wykonać rozdzielnie dla parametrów geometrycznych z lewej i prawej strony przęsła i do dalszych obliczeń przyjąć wartości mniejsze.
8. Obliczone normowe wielkości sił wewnętrznych (jednostkowego momentu zginającego i siły poprzecznej) przy danej rozpiętości przęsła (rozpiętości zastępczej) należy porównać z siłami wywołanymi ruchem kołowych i gąsienicowych standardowych pojazdów NATO, poruszających się w jednej lub dwóch kolumnach. Siły wewnętrzne wywołane przejazdem pojazdów NATO przy rozpiętości przęsła do 91,44 m zawiera załącznik do umowy standaryzacyjnej STANAG 2021 [1].

W wypadku obiektu wieloprzęsłowego, należy wyznaczyć klasy obciążenia przęseł tylko tych, które różnią się rozpiętościami lub rozwiązaniem konstrukcyjnym. Klasy obciążenia całego obiektu wyznaczają najniższe klasy obciążenia poszczególnych przęseł i głównej poprzecznicy (tylko w wypadku przęsła dwudźwigarowego).

W przęśle dwudźwigarowym, z jedną górną lub dolną, klasę obiektu ze względu na poprzecznice należy określać, jeżeli poprzecznicą przenosi bezpośrednio obciążenia działające na płytę pomostu (jeżeli poprzecznicą stanowi wyłącznie stężenie poprzeczne dźwigarów głównych, nie ma ona wpływu na klasę obiektu). Klasa obiektu ze względu na nośność poprzecznic jest wyznaczana wyłącznie przy obciążeniu pojazdami gąsienicowymi przejeżdżającymi po

obiekcie w jednej lub dwóch kolumnach. Wzory do obliczania sił wewnętrznych wywołanych w poprzecznicach obciążeniem normowym oraz pojazdami gąsienicowymi podano w odrębnym opracowaniu, stanowiącym integralną część metody.

Obliczone według metody MILORY wojskowe klasy obciążenia są wielkościami interpolowanymi pomiędzy wielkościami standardowymi i mogą stanowić podstawę do oznakowania obiektów według zasad zawartych w umowach standaryzacyjnych STANAG 2021 [1] i STANAG 2010 [2].

10.3. Wyznaczenie wojskowej klasy obciążenia MLC składanych drogowych konstrukcji mostowych

Na składowiskach rezerw państwowych mobilizacyjnych znajdują się konstrukcje mostowe lub elementy mostowe przeznaczone do szybkiej budowy drogowych obiektów przy przekraczaniu rzek lub lądowych szlaków transportowych.

Są to:

- most składany MS – 54,
- drogowy most składany DMS – 65,
- składany wiadukt drogowy WD – 80,
- przęsła mostowe z belk L – 18.

Ogólną charakterystykę tych konstrukcji mostowych przedstawiono w punkcie 1.1.1.

W tablicach od 10.1 do 10.4 zestawiono wojskowe klasy obciążenia dla wyszczególnionych konstrukcji mostowych. Ponadto określono dopuszczalny nacisk osi pojazdu kołowego i, w razie potrzeby, dopuszczalny nacisk gąsienicy pojazdu gąsienicowego.

10.3.1. Klasy obciążenia MLC dla mostu MS – 54

Przęsła mostu mogą być wykonane w układzie statycznym belki swobodnie podpartej lub belki ciągłej. W zależności od schematu statycznego maksymalna rozpiętość teoretyczna przęsła mostu wynosi:

- 35 m – przy schemacie statycznym belki swobodnie podpartej,
- 38 m – przy schemacie statycznym belki ciągłej dwuprzęsłowej,
- 45 m – przy schemacie statycznym belki ciągłej trójprzęsłowej.

W tablicy 10.1 zestawiono klasy obciążenia MLC dla mostu MS – 54.

Tablica 10.1

Schemat statyczny przęsła /element mostu	Maksymalna rozpiętość	Ruch dwukierunkowy		Ruch jednokierunkowy	
		Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe	Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe
	[m]	MLC	MLC	MLC	MLC
Belka swobodnie podparta	35,00	47	50	69	71
Belka ciąгла dwuprzęsłowa	38,00	45	48	67	69
Belka ciąгла trójpzędłowa	45,00	44	48	65	68
Poprzecznicą	-	40	30	65	65

Ze względu na nośność podłużnicy, dopuszczalny nacisk osi pojazdu kołowego wynosi 120 kN.

Podsumowując można stwierdzić, że o klasie obciążenia MLC mostu MS – 54 decyduje nośność poprzecznic. Klasa obciążenia mostu przy ruchu dwukierunkowym wynosi: MLC 40 – dla pojazdów kołowych i MLC 30 – dla pojazdów gąsienicowych, a przy ruchu jednokierunkowym - MLC 65 – dla pojazdów kołowych i gąsienicowych.

10.3.2. Klasy obciążenia MLC dla mostu DMS – 65

Przęsła mostu mogą być wykonane w układzie statycznym belki swobodnie podpartej lub belki ciągłej. Przewidziano 7 typów konstrukcyjnych układów dźwigarów. Klasę obciążenia MLC wyznaczono dla podstawowych układów – typu 1, 2 i 3.

Są to:

Typ 1 – układ podstawowy - przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną o szerokości 4,20 m, w którym dźwigar składa się z przestrzennej kratownicy i dwóch płaskich kratownic;

Typ 2 – przęsło wjazdowe - przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną o szerokości 4,20 m, w którym dźwigar składa się z pojedynczej przestrzennej kratownicy;

Typ 3 – przęsło wjazdowe wydłużone - przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną o szerokości 4,20 m, w którym dźwigar składa się z podwójnej przestrzennej kratownicy.

W zależności od konstrukcyjnego układu dźwigarów, maksymalna rozpiętość teoretyczna przęsła mostu wynosi od 33,00 m do 45,00 m. W tablicy 10.2 zastawiono klasy obciążenia MLC dla mostu MS – 65.

Tablica 10.2

Typ	Maksymalna rozpiętość	Ruch jednokierunkowy	
		Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe
	[m]	MLC	MLC
1	30,00	80	80
	33,00	70	70
	36,00	60	60
2	3,00	80	80
	6,00	60	-
3	9,00	-	80
	12,00	80	70

Ze względu na nośność płyty pomostu i belki poprzecznej dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu kołowego wynosi: 114 kN/oś - dla płyty pomostu oraz 100 kN/oś - dla belki poprzecznej.

Dopuszczalny nacisk gąsienicy odpowiada klasie obciążenia: MLC 100 - ze względu na nośność płyty pomostu oraz MLC 70 - ze względu na nośność belki poprzecznej.

Podsumowując można stwierdzić, że poszczególne elementy konstrukcji mostu, takie jak: dźwigary główne, poprzecznicę i elementy pomostu, cechuje bardzo zróżnicowana nośność. Po moście DMS - 65 można dopuścić ruch pojazdów klasy MLC 70, przy spełnieniu następujących warunków:

- rozpiętość przęsła głównego o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej (typ 1) nie powinna przekraczać 33,00 m,
- rozpiętość przęsła wjazdowego wydłużonego (typ 3) nie powinna przekraczać 12,00 m,
- rozpiętość przęsła wjazdowego (typ 2) nie powinna przekraczać 3,00 m.

Ponadto dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu kołowego wynosi 100 kN/oś.

10.3.3. Klasy obciążenia MLC dla wiaduktu WD – 80

W tablicy 10.3 zastawiono klasy obciążenia MLC dla wiaduktu WD – 80, ze względu na nośność dźwigara przęsła głównego oraz nośność podpór.

Tablica 10.3

Elementy wiaduktu	Maksymalna rozpiętość	Ruch dwukierunkowy na jezdni o szerokości 7,00m		Ruch jednokierunkowy na jezdni o szerokości 4,20m	
		Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe	Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe
	[m]	MLC	MLC	MLC	MLC
Dźwigar	15,00	62	52	104	74
Podpora	-	53	55	84	100

Podsumowując można stwierdzić, że przy szerokości jezdni 7,00 m, klasa obciążenia wiaduktu przy ruchu dwukierunkowym wynosi: MLC 53 – dla pojazdów kołowych oraz MLC 52 – dla pojazdów gąsienicowych. Natomiast przy szerokości jezdni 4,20 m, klasa obciążenia wiaduktu przy ruchu jednokierunkowym wynosi: MLC 84 – dla pojazdów kołowych oraz MLC 74 – dla pojazdów gąsienicowych.

Ponadto dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu kołowego wynosi 120 kN/oś.

10.3.4. Klasy obciążenia MLC dla przęsa mostowego z belek L – 18

Klasa obciążenia dla przęsa mostowego z belek L – 18 przy ruchu dwukierunkowym wynosi: MLC 49 – dla pojazdów kołowych oraz MLC 40 – dla pojazdów gąsienicowych. Natomiast klasa obciążenia przęsa przy ruchu jednokierunkowym wynosi: MLC 89 – dla pojazdów kołowych oraz MLC 60 – dla pojazdów gąsienicowych.

Ponadto dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu kołowego wynosi 120 kN/oś.

10.4. Zestawienie klas obciążenia MLC składanych drogowych konstrukcji mostowych

W tabelicy 10.4 zestawiono klasy obciążenia składanych drogowych konstrukcji mostowych, które znajdują się na składowiskach rezerw państwowych mobilizacyjnych.

Tablica 10.4

Konstrukcje mostowe	Ruch dwukierunkowy		Ruch jednokierunkowy		Nacisk osi
	Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe	Pojazdy kołowe	Pojazdy gąsienicowe	Pojazdu Kołowego
	MLC	MLC	MLC	MLC	[kN]
MS – 54	40	30	65	65	120
DMS – 65	-	-	70	70	100
WD – 80	53	52	84	74	120
L – 18	49	40	89	60	120

10.5. Stwierdzenia końcowe

Analizując parametry techniczne składanych drogowych konstrukcji mostowych znajdujących się na składowiskach rezerw państwowych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Składane konstrukcje mostowe przenoszą bez ograniczeń obciążenie pojazdami dopuszczonymi do ruchu po drogach publicznych RP. Mogą więc być przydatne do wykorzystania w gospodarce cywilnej jako mosty tymczasowe, w wypadku:
 - awarii mostu stałego lub jego zniszczenia w wyniku klęski żywiołowej i konieczności szybkiego przywrócenia przerwanej komunikacji,
 - budowy objazdu przy remoncie lub budowie mostu stałego.
2. Konstrukcje składane nie spełniają jednak standardów wojskowych NATO. Według umowy STANAG 2021, dla jednego kierunku ruchu, przy MLC powyżej 70, jest wymagana szerokość jezdni 4,50 m. DMS – 65 oraz WD – 80 mają szerokość jezdni 4,20 m. Dla ruchu dwukierunkowego, już przy MLC powyżej 30, wymagana jest szerokość jezdni 7,30 m, a powyżej MLC 70 – 8,20 m. MS – 54 i przęsa z belek L - 18 mają szerokość jezdni 6,00 m.
3. Wojskowa klasa obciążenia składanych konstrukcji w małym stopniu zaspokaja potrzeby transportowe wojska - dla ruchu dwukierunkowego maksymalna klasa wynosi MLC 53, przy nienormatywnej szerokości jezdni (WD – 80), a najniższa - MLC 30 (MS – 54).
4. Przystąpienie do Paktu Północnoatlantyckiego nakłada na stronę polską obowiązek przyjmowania sił zbrojnych sojuszu na terenie RP. Istnieje pilna potrzeba posiadania w Polsce co najmniej jednego typu konstrukcji składanej, po której będą mogły przejeżdżać pojazdy wojskowe bez ograniczeń (lub z niewielkimi ograniczeniami) ich ciężaru.

Konstrukcja ta powinna spełniać następujące wymagania:

- mieć jezdnię o szerokości dostosowanej do ruchu dwukierunkowego, z uwzględnieniem wymagań zawartych w umowie standaryzacyjnej STANAG – 2021,
- umożliwić przeprowadzenie ruchu jednokierunkowego pojazdów o klasie obciążenia co najmniej MLC 120, a ruchu dwukierunkowego – o klasie MLC 80,
- umożliwić szybki montaż.

Rozpiętości przęsał obiektów mostowych położonych w ciągach dróg publicznych w przeważającej większości (ok. 75 %) nie przekraczają 21 m. Tak więc, należałoby zaprojektować, przede wszystkim, konstrukcję składaną spełniającą standardy NATO przeznaczoną do przekraczania cieków lub małych i średnich rzek.

Literatura:

1. STANAG 2021 „Wojskowa klasyfikacja obciążeń mostów, promów, tratw i pojazdów”, wydanie nr 5.
2. STANAG 2010 „Oznaczenie wojskowej klasyfikacji obciążeń”, wydanie nr 5.

ZALĄCZNIK 1

NORMY WYKONANIA PODSTAWOWYCH PROCESÓW PRACY

Proces budowy mostu obejmuje wiele zadań częściowych i robót podstawowych. Powinnością organizatora przedsięwzięcia jest zidentyfikowanie tych zadań, ustalenie dla nich sposobu wykonania i wykonawców oraz zharmonizowanie procesu budowy w czasie.

Dla procesów budowlanych, które mogą być realizowane przy budowie mostów składanych opracowano katalog nakładów rzeczowych. Opracowane normatywy określone zostały dla zadań i technologii ich realizacji. Założono przy tym maksymalizację mechanizacji robót na każdym etapie budowy. Uwzględniono przede wszystkim te technologie które są typowe dla budowy mostów składanych i są stosowane przez wojska inżynieryjne przy budowie tych mostów. Zbiór ten należało by poszerzać w miarę zdobywania doświadczeń przy wykorzystywaniu tych konstrukcji przez cywilnych wykonawców budowlanych.

Kalkulację indywidualną nakładów rzeczowych przeprowadzono wykorzystując odpowiednie wielkości z KNR-ów tzn. kierując się analogią lub metodą interpolacji lub też sporządzając własne szczegółowe analizy danych nakładów. Ustalenie norm pracy rachunkiem analitycznym polegało na obliczeniu dla przyjętej jednostki obmiarowej robót, łącznej ilości roboczo-godzin, maszynogodzin, ilości materiałów oraz wyszczególnieniu niezbędnej ilości zawodów. Przy obliczaniu zakresu robót uwzględniono następujące czynności:

- wewnątrzny transport materiałów, wyrobów i narzędzi ze składu przyobiektoowego do miejsca wykonania robót;
- przestawianie lub przemieszczanie sprzętu z wyjątkiem robót związanych z pierwszym montażem i demontażem;
- obsługę maszyn dla których maszynogodzina pracy nie zawiera czasu potrzebnego na tę czynność.

Kalkulacja nakładów rzeczowych pracy sprzętu polegała na obliczeniu maszynogodzin zatrudnienia sprzętu przy określonych czynnościach. Uwzględniono w niej nakłady na:

- pracę bezpośrednią jednostek sprzętowych;
- przestoje wynikające z procesu technologicznego;
- przestoje związane z przestawianiem sprzętu w trakcie wykonywania prac.

Przy kalkulacji indywidualnej nakładów rzeczowych materiałów obliczono ilość każdego rodzaju materiału dla przyjętej jednostki obmiarowej, z uwzględnieniem ubytków w transporcie wewnętrznym oraz ubytków i odpadów w procesie wbudowania.

Nakłady normatywne zostały wykorzystane w programie NORMA jako baza danych. Cały utworzony katalog nakładów rzeczowych został zapisany na komputerowych nośnikach informacji w formacie umożliwiającym korzystanie z tych danych w procesie planowania przedsięwzięć mostowych.

W załączniku przedstawiamy tablice indywidualnej kalkulacji nakładów rzeczowych oraz wybrane karty katalogowe norm nakładów rzeczowych na wykonanie zadań budowy mostów składanych.

Montaż MS-54 – układ podstawowy Czynności i czas ich trwania

Lp	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	ustawienie w pasie mostu dwóch kratownic przęsłowych	6	żuraw samochodowy 2 szt.	1 + 14
2	wbicie bolców	12		
3	założenie tężników	10		
4	założenie zastrzałów i wspornika belki poprzecznej	6		1 + 6
5	montaż belki poprzecznej	6		
6	założenie wiatrownic	5		
7	ułożenie belek podłużnych	20		
8	ułożenie pokładu	10		
9	ułożenie belki środkowej i krawężnika	5		
10	montaż chodników	20		
RAZEM				5+50

Montaż DMS-65 – układ podstawowy Czynności i czas ich trwania

Lp	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	podanie belek poprzecznych	1	żuraw samochodowy 2 szt.	1+2*(10)
2	montaż elementów przestrzennych	2		
3	montaż belek poprzecznych	4		
4	montaż elementów płaskich	4		
5	podanie płyt jezdni	2		
6	zakładanie śrub pasowych	2		
7	montaż tężników	10		1 + 10
8	montaż wiatrownic	4		
9	dokręcanie śrub	10		
10	montaż krawężników	10		
11	układanie płyt jezdni	10		
12	montaż chodników	10		
RAZEM				4+50

Montaż DMS-65 – układ trzydźwigarowy Czynności i czas ich trwania

Lp	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	podanie belek poprzecznych	2	żuraw samochodowy 2 szt.	1+2*(10)
2	montaż elementów przestrzennych	4		
3	montaż belek poprzecznych	8		
4	montaż elementów płaskich	6		
5	montaż elementu przestrz. na środkowym dźwigarze	4		
6	podanie płyt jezdni	4		
7	zakładanie śrub pasowych	4		
8	montaż tężników	13		1 + 10
9	montaż wiatrownic	8		
10	dokręcanie śrub	23		
11	montaż krawężników	20		
12	układanie płyt jezdni	20		
13	montaż chodników	10		
RAZEM				4+50

Budowa przęsła wjazdowego do DMS-65
Czynności i czas ich trwania

przęsło wjazdowe z dwoma jezdniami :

Lp.	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	podanie belek poprzecznych	2	żuraw samochodowy - 2 szt.	1+2*(10)
2	montaż elementów przestrzennych	4		
3	montaż belek poprzecznych	8		
4	podanie płyt jezdni	4		
5	zakładanie śrub pasowych	4		
6	montaż łączników			
7	montaż wiałownic	8		
8	dokręcanie śrub	15		
9	montaż krawężników	20		
10	układanie płyt jezdni	20		
11	montaż chodników	10		
RAZEM				4+50

Budowa SPS-69B – 8 pali rurowych
Czynności i czas ich trwania
Budowa fundamentu palowego:

Lp.	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	wbijanie pali (głębokość około 8 m)	720	kafar - 1 szt.	zastęp kafarowy 1 + 7
2	stężanie pali	240	młot UR - 1250 - 1 szt. prom kafarowy i przewozowy - po 1 szt.	
RAZEM		16 h		

Budowa SPS – 69B :

Lp.	Nazwa czynności	Czas realizacji [min]	Środki realizacji	Skład zastępu
1	założenie oczepów stalowych	35	żuraw samochodowy - 1 szt. prom montażowy - 1 szt. JES - 16 - 1 szt.	zastęp montażowy 1 + 8
2	założenie wkrętów podkładów kolejowych	90		
3	ułożenie belek poprzecznych i ich kotwienie	25		
4	łączenie belek poprzecznych rozpórkami podłużnymi	15		
5	ostateczne dokręcenie śrub kotwiących	10		
6	ustawienie segmentów słupów 2 m, łączenie ich z belką poprzeczną	50		
7	założenie rozpórek poprzecznych oraz ściągow zastrzałowych większych i mniejszych	30		
8	ustawienie segmentów słupów 2 m, łączenie ich z słupami już wmontowanymi	50		
9	założenie rozpórek podłużnych, poprzecznych oraz ściągow zastrzałowych większych i mniejszych	35		
10	ustawienie segmentów słupów 1 m, łączenie ich z słupami już wmontowanymi	30		
11	założenie rozpórek poprzecznych	3		
12	ustawienie głowic słupów	10		
13	założenie belek podłużnych	110		
14	ułożenie belek i płyt podłożyskowych	70		
15	ustawienie odpowiedniego kompletu łożysk	80		
RAZEM		10.7 h		

Nasuwanie konstrukcji za pomocą spycharki

Nakłady na przesunięcie przęsła o 10m.

Analiza procesów pracy							
Proces pracy	Realizator	Ilość przęsła					
		1 przęsło		2 przęsła		3 przęsła	
		Nasuwanie podłużne przęsła za każdy metr przy odległości przesunięcia w m					
		do 10	> 10	do 10	> 10	do 10	> 10
- zamocowanie belki oporowej na uchwytych sworzniowych elementów dźwigara	zastęp do nasuwania (10-ciu robotników)						
- ustawienie spycharki		60	10	80	12	110	15
- kontrola rektyfikacyjna							
- nasunięcie przęsła							
- odłączenie belki oporowej od mostu							
Sprzęt i materiały							
Rodzaj sprzętu i materiał		Jednostka miary		Ilość			
- spycharka SM-100M		szt.		1			
- belka oporowa		kpl.		1			

Naciąganie konstrukcji za pomocą wciągarki

Nakłady na przesunięcie przęsła o 10m.

Analiza procesów pracy							
Proces pracy	Realizator	Ilość przęsła					
		1 przęsło		2 przęsła		3 przęsła	
		Nasuwanie podłużne przęsła za każdy metr przy odległości przesunięcia w m					
		do 10	> 10	do 10	> 10	do 10	> 10
- ustawienie ciągnika czołgowego na przeciwnym brzegu	zastęp do nasuwania 5 robotników						
- zamocowanie liny do naciągania		90	10	110	12	140	15
- ustawienie ciągnika i zamocowanie liny do hamowania konstrukcji							
- kontrola rektyfikacyjna							
- naciąganie przęsła odczepienie lin od konstrukcji mostu							
Sprzęt i materiały							
Rodzaj sprzętu i materiał		Jednostka miary		Ilość			
- ciągnik gąsienicowy z wciągarką		kpl.		2			

Montaż nadbudowy składanej konstrukcji SPS-69B

Montaż „z wody”

Nakłady na wykonanie jednej podpory nr 5

Analiza procesów pracy			
Proces pracy	Realizator	Czas wykonania [min]	
- założenie oczepów stalowych	19 robotników (9-ciu obsługa promu, 10-ciu monterów)	100	
- założenie wkrętów podkładów kolejowych		240	
- ułożenie belek poprzecznych i ich kotwienie		50	
- łączenie belek poprzecznych rozpórkami podłużnymi		15	
- ostateczne dokręcenie śrub kotwiących		20	
- ustawienie segmentów słupów 2 m, łączenie ich z belką poprzeczną		100	
- założenie rozpórek poprzecznych oraz ściągow zastrzałowych większych i mniejszych		40	
- ustawienie segmentów słupów 2 m, łączenie ich ze słupami już wmontowanymi		100	
- założenie rozpórek podłużnych, poprzecznych oraz ściągow zastrzałowych większych i mniejszych		60	
- ustawienie segmentów słupów 1 m, łączenie ich ze słupami już wmontowanymi		60	
- założenie rozpórek poprzecznych i podłużnych		25	
- założenie belek podłużnych		170	
- ułożenie belek i płyt podłożyskowych		70	
- ustawienie łożysk		170	
Materiały			
Rodzaj materiału		Jednostka miary	Ilość
- oczep pali		szt.	12
- belka poprzeczna		szt.	4
- segment słupa 2m		szt.	16
- segment słupa 1m	szt.	8	
- belka podłużna	szt.	6	
- belka podłożyskowa	szt.	4	
- rozpórka podłużna	szt.	6	
- rozpórka poprzeczna	szt.	24	
- płyta podłożyskowa	szt.	4	
- ściągi zastrzałowy mniejszy	szt.	16	
- ściągi zastrzałowy większy	szt.	8	
- prom montażowy	szt.	1	
- żuraw K-162	szt.	1	
- kuter KH - 200	szt.	1	
- zespół prądotwórczy PAD 16	kpl.	1	
- sprężarka powietrza	kpl.	1	

Wykonanie dzioba montażowego

Nakłady na montaż 1 dzioba montażowego (5 segmentów – długość 15 m)

Analiza procesów pracy		
Proces pracy	Realizator	Czas wykonania [min]
- podanie belek poprzecznych;	1 + 10 robotników	90
- montaż elementów przestrzennych do belek;		
- montaż wiatrownic do belek;		
- przeniesienie zmontowanych elementów na tor montażowy		
Sprzęt i materiały		
Rodzaj sprzętu i materiał	Jednostka miary	Ilość
- dźwig	szt.	1
- belki poprzeczne	szt.	14
- przestrzenne elementy dźwigara	szt.	14
- wiatrownice	szt.	48
- wstawka dzioba montażowego	szt.	2
- zastrzał dzioba montażowego	szt.	2

Montaż konstrukcji przesłowej pojedynczymi elementami

Montaż konstrukcji na torze montażowym

Nakłady na wykonanie 1 modułu konstrukcji (długość 3 m).

Analiza procesów pracy		
Proces pracy	Realizator	Czas wykonania [min]
- podanie belek poprzecznych	8 robotników	4
- montaż elementów przestrzennych do belek		6
- montaż wiatrownic do belek		10
Materiały		
Rodzaj sprzętu i materiał	Jednostka miary	Ilość
- dźwig	szt.	1
- samochód ciężarowo-terenowy, z przyczepą dłuźycową	szt.	1
- samochód ciężarowo-terenowy	szt.	1
- belki poprzeczne	szt.	2
- przestrzenne elementy dźwigara, 8 śrub	szt.	2
- wiatrownice, 8 sworzni	szt.	6

Montaż konstrukcji przęsłowej po uprzednim częściowym scaleniu konstrukcji

Montaż konstrukcji przęsłowej

Nakłady na wykonanie 1 modułu konstrukcji (długość 3 m).

Analiza procesów pracy		
Proces pracy	Realizator	Czas wykonania [min]
podanie zespołu podstawowego ze środka transportu	4 robotników	8
zamontowanie krat płaskich scalonych parami	8 robotników	10
montaż płyt jezdni	8 robotników	10
montaż krawężników i chodników	6 robotników	10
Sprzęt i materiały		
Rodzaj sprzętu i materiał	Jednostka miary	Ilość
dźwig	szt.	1
samochód ciężarowo-terenowy (dł. skrzyni 10-12m)	szt.	1
zespół podstawowy	kpl.	1
kraty płaskie	kpl.	1
tężniki;	szt.	2
krawężnik;	szt.	2
wspornik chodnika;	szt.	2
płyta chodnika;	szt.	2
słupki poręczowy;	szt.	2

Demontaż dzioba montażowego

Nakłady na demontaż 1 dzioba montażowego (5 segmentów – długość 15 m)

Analiza procesów pracy		
Proces pracy	Realizator	Czas wykonania [min]
wybicie sworzni i oddzielenie od konstrukcji mostu	1 + 10 robotników	15
demontaż dzioba montażowego		60
Sprzęt i materiały		
Rodzaj sprzętu i materiał	Jednostka miary	Ilość
dźwig	szt.	1
belki poprzeczne	szt.	14
przestrzenne elementy dźwigara	szt.	14
wiatrownice	szt.	48
wstawka dzioba montażowego	szt.	2
zastrzał dzioba montażowego	szt.	2

Transport zewnętrzny elementów konstrukcji oraz elementów toru montażowego

Wyszczególnienie robót: 1. Przygotowanie sprzętu w miejscu załadowania. 2. Załadowanie lub wyładowanie konstrukcji na środki transportu / koł. 01-02/ 3. Transport konstrukcji na wymaganą odległość (kol. 03-04/).

Nakłady na 1 t.

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia	Załadunek lub wyładunek elementów konstrukcji	Transport elementów na odległość		
	symbolc eto	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn			do 5 km	każde dalsze 2 km	
a	b	c	d	elementami	odcinkami	03	04
01	222	Monterzy	149	r-g	01	02	-
		Razem	149	r-g	1,57	0,44	-
70	39521	Samochód skrzyniowy do 5 t (1)	148	m-g	1,57	0,44	-
71	39531	Samochód skrzyniowy do 10 t (1)	148	m-g	0,90	-	0,03
72	31212	Żuraw samojazdny kołowy do 5t (1)	148	m-g	0,90	0,20	0,01

TABLICA WP 0606

Montaż i demontaż kafara na promie

Wyszczególnienie czynności: kolumna 01-02 1. Umieszczenie na promie UMK. 2. Ustawienie na promie IES-16 z osprzętem, zamocowanie i uziemięcie. 3. Montaż kafara. 4. Podwiezienie rufy. 5. Wykonanie manewru promem w oś podpory. 6. Wyczczenie promu w oś podpory. Kolumna 03-04 1. Wykonanie manewru promem do brzoju. 2. Demontaż kafara. 3. Demontaż UMK. 4. Przeniesienie IES-16 z promu.

Nakłady na 1 komplet

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia	Montaż kafara		Demontaż kafara
	symbolc eto	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn		cyfrowe	litrowe	
a	b	c	d	e	f	g
01	189	Kafarowy	149	r-g	KP-2/E	KP-2/E
02	391	Robotnicy	149	r-g	17,00	7,50
		Razem	149	r-g	6,00	-
21	-	UMK	020	szt.	23,00	7,50
70	81123	Zestaw prądowoczo IES-16 (1)	148	m-g	2,83	1,25
71	21212	Kafar	148	m-g	2,83	1,25
72	39521	Samochód skrzyniowy do 5t (1)	148	m-g	0,67	0,67
73	28611	Ponton parku PP-64	148	m-g	22,67	10,00

TABLICA WP 0203

Budowa przyczółka dla mostu składanego DMS-65 trzydziżwarowego z dwoma jezdniami

Wyszczególnienie czynności: 1. Wbicie pali. 2. Montaż elementów przyczółka. 3. Montaż korpusu przyczółka. 4. Wykonanie robót ziemnych.
5. Ułożenie ławy oporowej /kol.05 /

Nakłady na I przyczółek

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia		Budowa przyczółka wysokości h=3,5m kaferem KP-2/E	Budowa przyczółka wysokości h=8,0m kaferem KP-2/E	Montaż ławy oporowej
	symbolc	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn	cyfrowc	literowc			
a	b	c	d	e			
01	189	Kaфарowy	149	r-g	91,44	137,16	05
02	042	Cieście	149	r-g	138,88	525,27	147,72
03	391	Robotnicy	149	r-g	39,14	188,94	26,70
		Suma	149	r-g	296,46	851,37	174,42
20	-	Palc Ø 30	020	szt.	12	18	-
21	2641604	Krawędziaki iglaste nasyczone	060	m ³	4,1200	20,7000	11,6500
22	1342899	Śruby ocynkowane z nakrętkami i podkładami	033	kg	85,00	300,00	155,00
70	21212	Kafer	148	m-g	15,24	23,40	-
71	31212	Zuraw samojezdny kołowy do 5t (1)	148	m-g	2,88	4,32	-
72	39124	Ciągnik kołowy 110 KM (1)	148	m-g	4,90	7,34	-
73	39653	Przycepa dźwigowa do 10t	148	m-g	2,40	3,60	-
74	39521	Samochód skrzyniowy do 5t (1)	148	m-g	7,59	30,34	9,97
75	11163	Koparka gąsienicowa 0,60 m ³ (1)	148	m-g	4,24	22,24	-
76	11334	Spycharka gąsienicowa 74 KW (100 KM) (1)	148	m-g	1,04	5,46	-
77	12522	Zagęszczarka wibracyjna spaliniowa 100m ³ /godz	148	m-g	1,99	10,48	-
78	81123	Zespół prądotwórczy PAD-16 (1)	148	m-g	15,24	23,40	-

TABLICA WP 0303

Budowa fundamentu palowego z pali stalowych Ø 508 mm kaferem plywającym

Wyszczególnienie robót: 1. Transport pala promiem przewozowym. 2. Przygotowanie pala do wbicia. 3. Wbicie pala. 4. Obcięcie głowicy wbitego pala. 5. Przesunięcie i ustawienie kafera do następnego pala.

Nakłady na I podporę

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia		Podpora 12 palowa użyty kafer KP-2/E	Podpora 16 palowa użyty kafer KP-2/E	Podpora 24 palowa użyty kafer KP-2/E
	symbolc	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn	cyfrowc	literowc			
a	b	c	d	e			
01	189	Kaфарowy	149	r-g	258,48	344,64	06
02	391	Robotnicy	149	r-g	11,04	14,72	516,96
03	402	Spawacze	149	r-g	12,48	16,64	22,08
		Suma	149	r-g	282,00	376,00	24,96
20	-	Palc stalowe Ø 508 mm	020	szt.	12	376,00	564,00
70	21212	Kafer	148	m-g	43,08	16	24
71	31212	Zuraw samojezdny kołowy do 5t (1)	148	m-g	6,00	57,44	86,16
72	39653	Przycepa dźwigowa do 10t	148	m-g	6,84	8,00	12,00
73	39124	Ciągnik kołowy 110 KM (1)	148	m-g	3,60	9,12	13,68
74	81123	Zespół prądotwórczy PAD-16 (1)	148	m-g	43,08	4,80	7,20
75	27112	Kuter KH-200 (2)	148	m-g	86,16	57,44	86,16
76	28611	Ponton parku PP-64	148	m-g	603,12	114,88	172,32
						804,16	1206,24

TABLICA WP 0404

Montaż nadbudowy podpory z konstrukcji składanej SPS-69B

Wyszczególnienie robót: Kolumna 01-021. Przygotowanie sprzętu. 2. Zakładanie podpory na środki transportu. Kolumna 03-04 1. Dostarczenie elementów w miejsce wbudowania. 2. Montaż nadbudowy konstrukcji składanej.

Nakłady na 1 t konstrukcji

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia		Załadunek podpory na prom	Załadunek podpory na samochody	Załadunek podpory z wozy z ładku
	symbolic etc	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn	cyfrowe	literowe			
01	391	Robotnik	148	r-g	1,00	1,00	2,13
02	222	Montażysta	148	r-g	-	-	2,36
20	-	Razem	149	r-g	1,00	1,00	4,49
		Konstrukcja składana nadbudowy podpory SPS-69B		kpl.	-	-	1
70	31212	Zuraw samojezdny kołowy do 5t (1)	148	m-g	0,40	0,40	1,06
71	27112	Kuter KH-200 (2)	148	m-g	0,10	-	1,06
72	28611	Ponton parku PP-64	148	m-g	-	-	9,54
73	81123	Zespół prądowoczy PAD-16 (1)	148	m-g	0,10	0,10	-
74	83100	Sprężarka powietrza	148	m-g	0,10	0,10	-
75	39321	Samochód skrzyniowy do 5t (1)	148	m-g	-	-	0,83
							0,83

TABLICA WP 0405

Montaż nadbudowy konstrukcji składanej SPS-69B

Nasuwanie konstrukcji przęsłowej na podpory

Wyszczególnienie robót: 1. Przygotowanie urządzeń nasuwczych. 2. Ustawienie i zamocowanie wciągarek oraz elementów hamowania. 3. Kontrola geodezyjna i rektyfikacja urządzeń. 4. Nasuwanie konstrukcji przęsłowej na podpory.

Nakłady na 1 t konstrukcji i 1 m przesunięcia.

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, oznaczenia		Nasuwanie konstrukcji przęsłowej ciągnięj	Nasuwanie przęsła przy pomocy awanboku		Nasuwanie przęsła przy pomocy podpór pośrednich
	symbolic etc	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn	cyfrowe	literowe		przesuniecie awanboku z przesłem	przesuniecie awanboku	
01	391	Robotnik	149	r-g	0,024	0,036	0,030	0,024
		Suma	149	r-g	0,024	0,036	0,030	0,024
70	39321	Samochód skrzyniowy do 5t (1)	148	m-g	0,0064	0,0096	0,0080	0,0064
71	35620	Wciągarka mechaniczna z napędem elektr.	148	m-g	0,0048	0,0072	0,0060	0,0048
73	35400	Dźwignik hydrauliczny przenośny	148	m-g	0,0096	0,0144	0,0120	0,0096

TABLICA WP 0506

Budownictwo lądowe

Budowa mostów tymczasowych

Praca zbiorowa (kier. Marszałek J., Jarzyna J.R.): Mosty składane. Projektowanie, budowa i eksploatacja. Podręcznik GDDKiA, Warszawa 2005 r, str. 420, rys. 250, tab. 48, literatura w każdym rozdziale.

Przedstawiona w podręczniku problematyka dotyczy projektowania technicznego, technologii i organizacji budowy oraz eksploatacji mostów tymczasowych z krajowych konstrukcji składanych (przechowywanych w rezerwach państwowych mobilizacyjnych).

W 10 rozdziałach podręcznika zawarto syntetyczną wiedzę teoretyczno-praktyczną z zakresu: historii i doświadczeń zastosowania krajowych konstrukcji składanych (drogowych i kolejowych) w cywilnym budownictwie mostowym, projektowania technicznego i technologiczno-organizacyjnego budowy (odbudowy) przepraw mostowych w różnych uwarunkowaniach, zasad i metod oceny techniczno-eksploatacyjnej z uwzględnieniem nakładów i efektów, eksploatacji i badań odbiorczych, a także wspomaganego komputerowo planowania i realizowania obiektów mostowych z konstrukcji składanych. Podręcznik przeznaczony jest dla cywilnych i wojskowych służb drogowo-mostowych oraz studentów wyższych uczelni technicznych.

GDDKiA

Pol