

Do użytku służbowego

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

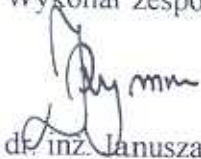
Zespół ds. obronnych

MILORY 2002

Instrukcja dla operatora programu

**do wyznaczania wojskowych klas obciążenia
drogowych obiektów mostowych na obszarze RP
według standardów stosowanych w siłach zbrojnych NATO**

Wykonał zespół pod kierunkiem



dr. inż. Janusza RYMSZY

Warszawa, grudzień 2002

Prawa autorskie zastrzeżone

1. Wprowadzenie

Umowa standaryzacyjna NATO STANAG 2021 zobowiązuje państwa członkowskie do wyznaczenia wojskowej klasy obciążenia obiektów mostowych położonych w ciągach dróg o znaczeniu obronnym.

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

Obiekt mostowy z jezdnią o jednym pasie ruchu ma dwie klasy obciążenia:

- jedną klasę w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych przejeżdżających po obiekcie w jednej kolumnie,
- jedną klasę w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych przejeżdżających po obiekcie w jednej kolumnie.

Pojazdy przejeżdżają po obiekcie według ogólnych zasad ruchu drogowego.

Obciążenie obiektu pojazdami wojskowymi nie jest obciążeniem wyjątkowym. Obiekt zatem powinien przenosić nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów o klasie obciążenia nie wyższej niż klasa obciążenia obiektu.

Opracowana w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów metoda szybkiego wyznaczania wojskowych klas obciążenia drogowych obiektów mostowych, stanowiąca podstawę programu MILORY 2002, pozwala na ustalenie klas obciążenia obiektu na podstawie informacji zawartych w dokumentach ewidencyjnych, a w razie potrzeby, uzupełnionych poprzez łatwy pomiar niektórych parametrów geometrycznych obiektu. Nazwa programu jest utworzona z pierwszych liter słów: MI-military LO-load (obciążenie wojskowe) i nazwiska twórcy metody – Janusza RY-Rymszy.

2. Podstawowe założenia

Przy opracowywaniu programu komputerowego przyjęto następujące założenia:

2.1. W czasie przejazdu po obiekcie mostowym pojazdów wojskowych, na obiekt nie działa żadne inne obciążenie zewnętrzne.

2.2. Jeżeli obiekt powinien przenieść nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów wojskowych określonej klasy, to stan wyężenia 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:

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

gdzie:

$F_{(w)}$ – siła wewnętrzna wywołana przejazdem kolumny (kolumn) standardowych pojazdów wojskowych określonej klasy,

$F_{(g)}$ – 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).

Redukując występującą po obu stronach powyższej nierówności siłę wywołaną ciężarem własnym elementu konstrukcji i dzieląc obie strony przez współczynnik dynamiczny otrzymuje się warunek:

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

Powyższa zależność stanowi podstawę obliczania klas obciążenia obiektu.

W ruchomym obciążeniu normowym jezdni uwzględniono normowe obciążenie wyjątkowe.

2.3. Jako główne elementy konstrukcji niosącej przęsła przyjęto skrajne dźwigary lub skrajne pasma płyty (w przęsłach o konstrukcji płytowej), a również poprzecznice w przęsłach dwudźwigarowych.

2.4. Podstawowymi siłami wewnętrznymi w głównych elementach konstrukcji, które powinny spełniać warunek podany w punkcie 2 są: moment zginający i siła poprzeczna.

2.5. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji wywołane obciążeniem normowym lub obciążeniem standardowymi pojazdami wojskowymi, odnoszą się do przęseł swobodnie podpartych o rozpiętości „L”. W wypadku innego niż belka swobodnie podparta układu statycznego konstrukcji przęsła (przęseł) do obliczeń jest przyjmowana rozpiętość zastępcza.

2.6. Standardowe pojazdy wojskowe w czasie przejazdu po obiekcie mostowym są usytuowane na jezdni 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 wyżej, a druga tak, że odstęp osiowy pomiędzy kolumnami wynosi 0,75 b – 1,50 m, gdzie b jest szerokością użytkową jezdni.

2.7. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji są obliczane z uwzględnieniem przeciążenia w wyniku niesymetrycznego obciążenia obiektu.

2.8. Uzyskane wyniki obliczeń odnoszą się wyłącznie do obiektów, które nie wykazują uszkodzeń obniżających ich nośność użytkową.

2.9 Przyjęto 5 powszechnie stosowanych rozwiązań konstrukcji przęseł w przekroju poprzecznym:

- przeszło wielodźwigarowe z jezdnią z krawężnikami,
- przeszło wielodźwigarowe z jezdnią bezkrawężnikową,
- przeszło dwudźwigarowe z jezdnią dolną,
- przeszło płytowe z jezdnią z krawężnikami,
- przeszło płytowe z jezdnią bezkrawężnikową.

3. Zakres stosowania programu MILORY 2002

Program MILORY 2002 może być stosowany do wyznaczania klas obciążenia drogowych obiektów mostowych zaprojektowanych wg norm lub normatywów obowiązujących w Polsce w latach: 1926, 1945, 1952, 1956, 1966 i 1985, a także obiektów występujących na drogach zachodniej i północnej części kraju, zaprojektowanych wg niemieckiej normy DIN – 1072 (1931 r.).

Program nie może być stosowany w odniesieniu do obiektów o przeszłach:

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

4. Opis techniczny programu

Aby wyznaczyć wojskowe klasy obciążenia danego obiektu, niezbędna jest znajomość następujących danych:

- a) schemat statyczny konstrukcji niosącej obiektu.
- b) rozpiętości przęseł i wysięg wsporników.
- c) rozwiązanie konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym.
- d) wymiary geometryczne przęsła w przekroju poprzecznym.
- e) norma lub normatyw projektowania przęseł (przęsła).
- f) normowa klasa obciążenia obiektu.

Program zawiera dwa formularze.

4.1. Opis pierwszego formularza: *Schemat statyczny konstrukcji i rozpiętość przęsła*

4.1.1 Kursorem należy wybrać „Schemat statyczny konstrukcji”.

4.1.2 W tabelicy *Wybierz schemat statyczny konstrukcji* należy wpisać cyfrę od 1 do 8 określającą numer schematu statycznego konstrukcji niosącej przęsła (przęsła) obiektu mostowego.

W programie przewidziano wybór następujących schematów statycznych konstrukcji niosącej przęsła:

- 1) belka swobodnie podparta,
- 2) wspornik,
- 3) belka ciągła dwuprzęsłowa,

Schemat statyczny konstrukcji i rozpiętość przęsa

LP.	Schemat statyczny	Rysunek schematu statycznego	LP.	Schemat statyczny	Rysunek schematu statycznego
[1]	belka swobodnie podparta		[6]	rama wieloprzęsłowa	
[2]	wspornik		[7]	belka gerberowska-schemat 1	
[3]	belka ciągła dwuprzęsłowa		[8]	belka gerberowska-schemat 2	
[4]	belka ciągła wieloprzęsłowa				
[5]	rama dwuprzęsłowa				

Wybierz schemat statyczny konstrukcji (1-8):

4

liczba przęsa (max 8) = 5

L1	L2	L3	L4	L5
3,1	3,1	15	20	25



- 4) belka ciągła wieloprzęsłowa,
- 5) rama dwuprzęsłowa,
- 6) rama wieloprzęsłowa,
- 7) belka gerberowska – schemat 1,
- 8) belka gerberowska – schemat 2.

ad. 1) Program uwzględnia co najwyżej 8 przęseł o różnej rozpiętości i oblicza klasy oddzielnie dla każdego przęsła. Jeżeli liczba przęseł obiektu jest większa niż 8, do obliczeń należy podać przęsło o najmniejszej i największej rozpiętości. W wypadku przęseł o jednakowej rozpiętości, do obliczeń należy podać rozpiętość jednego przęsła.

ad. 2) Wspornik taki może występować w schematach statycznych nr 1, 3, 4, 5, i 6.

ad. 4) Program uwzględnia co najwyżej 8 przęseł i oblicza klasy oddzielnie dla każdego przęsła. Jeżeli liczba przęseł obiektu jest większa niż 8, do obliczeń należy podać rozpiętości przęseł skrajnych, przedskrajnych i najmniejszą rozpiętość przęsła wewnętrznego.

ad. 7), 8) Program uwzględnia co najwyżej 3 przęsła. W schemacie 1, przęsło zawieszona znajduje się w pierwszym przęśle, a w schemacie 2 - w drugim przęśle. Program oblicza klasy oddzielnie dla każdego przęsła i wspornika. Jeżeli liczba przęseł obiektu jest większa niż 3, należy wybrać taki układ trójprzęsłowy (o schemacie 1 lub 2), w którym wysięgi wsporników są największe.

Komentarz:

a) Dla obiektu mostowego o konstrukcji sklepionej, należy wyznaczyć nośność przyjmując schemat statyczny belki swobodnie podpartej o rozpiętości równej rozpiętości sklepienia w świetle pomierzonej na poziomie wezgiłowi sklepienia powiększoną o 5 %.

b) Dla obiektu mostowego o konstrukcji łukowej, należy wyznaczyć nośność przyjmując schemat statyczny belki swobodnie podpartej o rozpiętości równej rozpiętości łuku pomierzonej na poziomie wezgiłowi.

c) Dla obiektu mostowego o konstrukcji wykonanej w ukosie o kącie powyżej 30° , należy wyznaczyć nośność przęseł przyjmując rozpiętość przęsła pomierzoną wzdłuż osi obiektu.

d) Dla obiektu wieloprzęsłowego, w którym płyta pomostu została uciągłona, należy wyznaczyć nośność jak dla obiektu o przęsłach swobodnie podpartych.

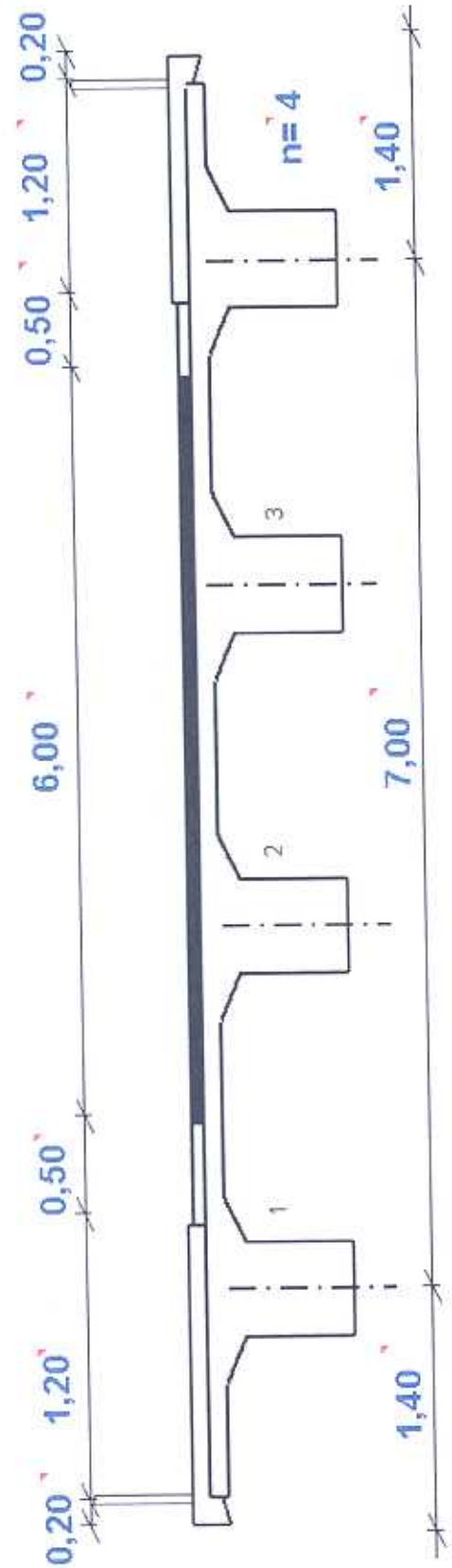
e) Dla obiektu wieloprzęsłowego o płytowej konstrukcji monolitycznie połączonej ze słupami, należy wyznaczyć nośność jak dla obiektu o konstrukcji belki ciągłej.

4.1.3 W tablicy należy wpisać rozpiętość „L” każdego przęsła lub wysięg „W” każdego wspornika.

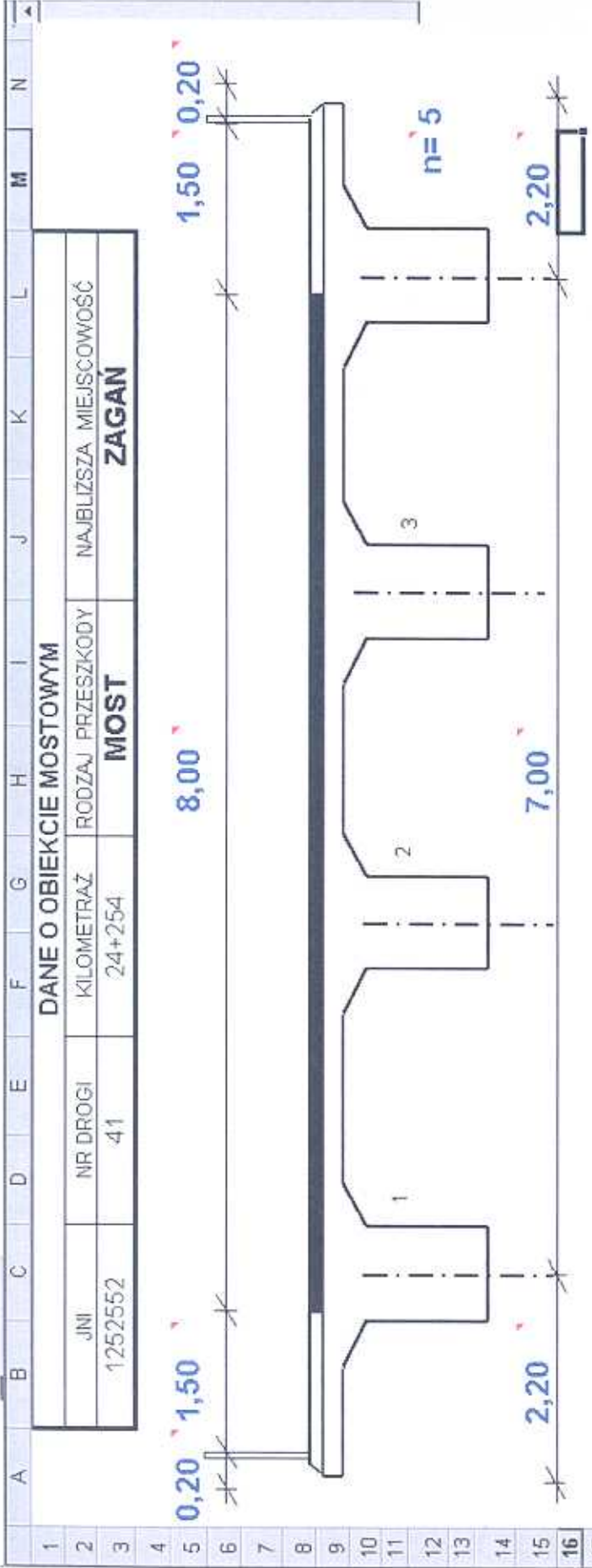
4.2. Opis drugiego formularza

4.2.1 Kursorem należy wybrać schemat konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	DANE O OBIEKCIE MOSTOWYM												
2	JNI	NR DROGI	KILOMETRAŻ	RODZAJ PRZESZKODY	NAJBLIŻSZA MIEJSCOWOŚĆ								
3	1252552	41	24+254	MOST	ZAGAŃ								
4													
5													
6					0,20	1,20	0,50	6,00	0,50	1,20	0,20		
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15					1,40		7,00						
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



DANE O OBCIĄŻENIU NORMOWYM					WOJSKOWA KLASA OBCIĄŻENIA MLC				
Norma projektowania (z którego roku)					66				
Klasa obciążenia					1				
UKŁAD STATYCZNY : belka swobodnie podparta o rozpiętościach									
L1	L2	L3	L4		↕↕	↕	↕↕	↕	↕
10	12	15	16		48	54	40	45	
MAX NACISK NA OŚ									
12 t 									



DANE O OBIEKTCIE MOSTOWYM

JNI	NR DRÓGI	KILOMETRAŻ	RODZAJ PRZESZKODY	NAJBLIŻSZA MIEJSCOWOŚĆ
1252552	41	24+254	MOST	ZAGAŃ

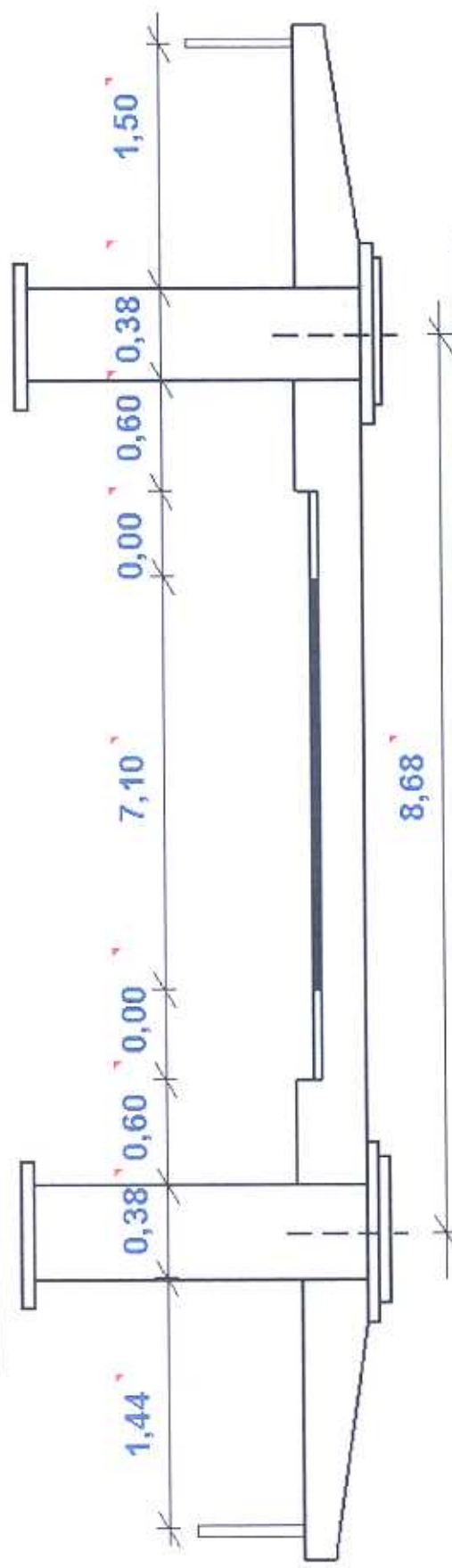
DANE O OBCIĄŻENIU NORMOWYM		WOJSKOWA KLASA OBCIĄŻENIA MLC	
Norma projektowania (z którego roku)		52	
Klasa obciążenia		1	
UKŁAD STATYCZNY : belka swobodnie podparta o rozpiętościach			
L1	L2	L3	L4
10	12	15	16
↓↑	↑	↓↑	↑
62	62	58	58

MAX NACISK

NA OŚ



DANE O OBIEKCIE MOSTOWYM		
JNI	NR DROGI	KILOMETRAŻ
	275	52,187
RODZAJ PRZESZKODY NAJBLIŻSZA MIEJSCOWOŚĆ		
MOST		Krosno Odrzańskie



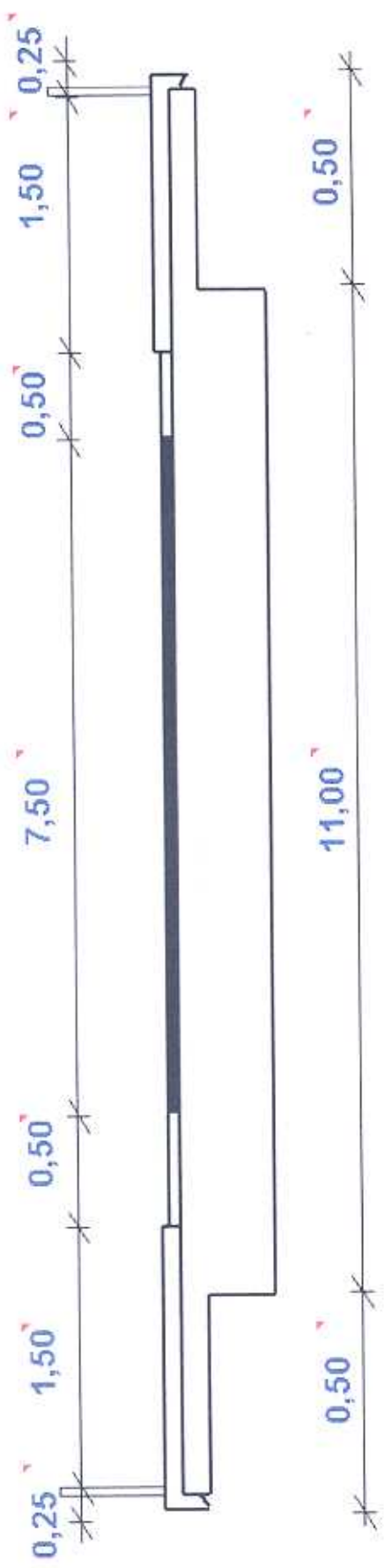
DANE O PRZEŚLE I OBCIĄŻENIU NORMOWYM		WOJSKOWA KLASA OBCIĄŻENIA MLC	
Norma projektowania (z którego roku)	66		
Klasa obciążenia	2	↕↑	↕↑
UKŁAD STATYCZNY : belka swobodnie podparta o rozpiętościach			
L1	L2	L3	L4
10	12	15	16
		18	25
		18	26


MAX NACISK

NA OŚ

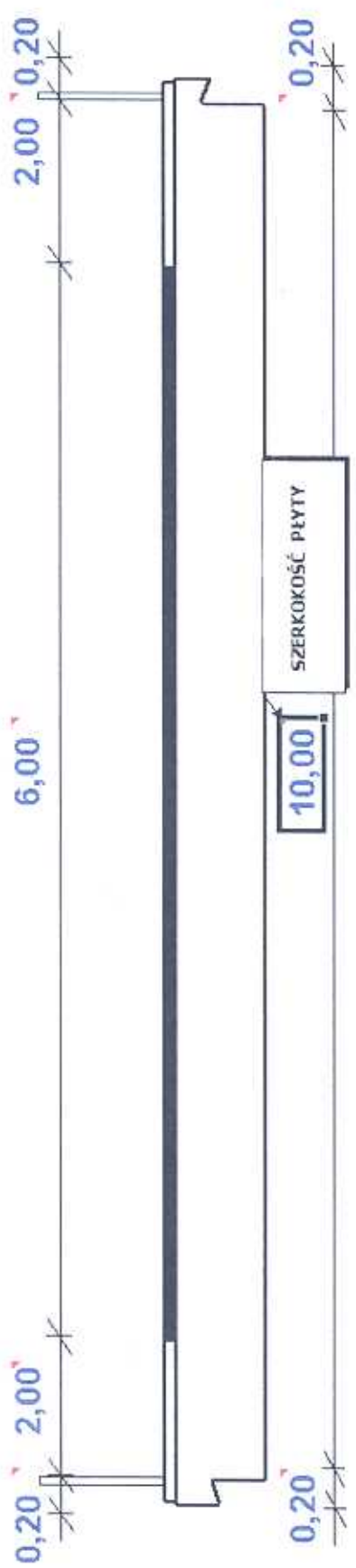


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
DANE O OBIEKCIE MOSTOWYM												
1	JNI		NR DROGI	KILOMETRAŻ	RODZAJ PRZESZKODY	NAJBLIŻSZA MIEJSCOWOŚĆ						
2	1252552		41	24+254	MOST	ZAGAN						



DANE O OBCIĄŻENIU NORMOWYM				WOJSKOWA KLASA OBCIĄŻENIA MLC			
Norma projektowania (z którego roku)							
Klasa obciążenia							
UKŁAD STATYCZNY: belka swobodnie podparta o rozpiętościach							
L1	L2	L3	L4	↓↑	↑	↑↑	↑
10	12	15	16	62	112	53	85

DANE O OBIEKCIE MOSTOWYM			
JNI	NR DROGI	KILOMETRAŻ	RODZAJ PRZESZKODY
1252552	41	24+254	MOST
			ZAGAŃ



DANE O OBCIĄŻENIU NORMOWYM		WOJSKOWA KLASA OBCIĄŻENIA MLC	
Norma projektowania (z którego roku)	56		
Klasa obciążenia	1	⇕⇕	⇕
UKŁAD STATYCZNY : belka swobodnie podparta o rozpiętościach			
L1	L2	L3	L4
10	12	15	16
		59	113
		50	86

- belkowy z krawężnikami,
- belkowy bez krawężników,
- dwudźwigarowy,
- płytowy z krawężnikami,
- płytowy bez krawężników.

4.2.2 W tablicy *Dane o obiekcie mostowym* należy wpisać dane pozwalające na jednoznaczną identyfikację obiektu:

- 1) JNI – jednolity numer inwentarzowy,
- 2) nr drogi w ciągu której znajduje się obiekt mostowy,
- 3) kilometr,
- 4) rodzaj przeszkody,
- 5) najbliższa miejscowość.

Ad. 4) Przez „rodzaj przeszkody” należy rozumieć rodzaj opisywanego obiektu mostowego, którym może być: most, wiadukt lub estakadę.

4.2.3 Na formularzu należy wpisać parametry geometryczne przekroju poprzecznego przęsła.

Komentarz:

a) Wymiary geometryczne ww. parametrów należy podawać w metrach z dokładnością do 2 liczb po przecinku. Jeżeli któryś z parametrów nie występuje w danym obiekcie, w algorytmie należy przyjąć wartość „0”.

b) Przy kwalifikowaniu rozwiązania konstrukcyjnego ze względu na przekrój poprzeczny przęsła należy kierować się następującymi zasadami:

- jeżeli w spodzie konstrukcji przęsła można wydzielić podłużne żebra stanowiące główne elementy konstrukcji niosącej, przęsło należy traktować jako wielodźwigarowe, a liczbę dźwigarów głównych należy przyjmować równą liczbie zeber (z wyjątkiem konstrukcji wykonanej z prefabrykatów typu „Korytkowe” dla której liczba dźwigarów jest równa liczbie zeber pomniejszonej o 1),

- jeżeli w spodzie konstrukcji przęsła nie można wydzielić podłużnych zeber, a spód konstrukcji stanowi jednolitą powierzchnię płaską, przęsło należy traktować jako płytowe.

c) Normatywy projektowania do 1952 r. włącznie nie dopuszczały stosowania na obiektach mostowych jezdni bezkrawężnikowych. W jezdniach z krawężnikami występują chodniki lub krawężniki bezpieczeństwa ruchu. W normatywach z 1926 r. i DIN krawężnik bezpieczeństwa ma szerokość 0,40 m, a w pozostałych normatywach – 0,50 m.

4.2.4 W tablicy *Dane o obciążeniu normowym*, w wierszu *Norma projektowania* należy wpisać dwie ostatnie cyfry roku w którym wydano normę lub normatyw, według którego zaprojektowano konstrukcję niosącą przęsła (przęsła).

W programie przewidziano wybór z następujących norm lub normatywów:

- norma z 1985 r. - PN-85/S – 10030,
- norma z 1966 r. - PN-66/B – 02015,
- normatyw z 1956 r.,
- normatyw z 1952 r.,
- normatyw z 1945 r.,
- normatyw z 1926 r.,
- norma z 1931 r. - DIN-1072.

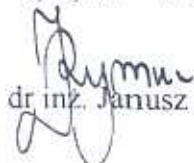
Komentarz:

- 1) Jeżeli obiekt został zaprojektowany przed 1926 r., do obliczeń należy przyjąć normatyw z 1926 r.
- 2) Jeżeli obiekt został zaprojektowany wg normy z 1982 r., do obliczeń należy przyjąć normę z 1985 r.
- 3) Jeżeli obiekt został zaprojektowany wg normy niemieckiej, do obliczeń należy przyjąć normę DIN 1072.
- 4) Jeżeli nie można ustalić wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a znany jest rok jego budowy, do obliczeń należy przyjąć normatyw obowiązujący w okresie budowy.
- 5) Jeżeli nie można ustalić wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a obiekt zbudowano przed 1945 r., do obliczeń należy przyjąć normatyw z 1926 r. lub/i DIN.
- 6) Jeżeli nie można ustalić wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a obiekt zbudowano po 1945 r. i można oszacować prawdopodobny okres budowy, do obliczeń należy przyjąć dwa normatywy, których data wydania obejmuje ten okres.
- 7) Jeżeli nie można ustalić klasy obciążenia obiektu, do obliczeń, dla wszystkich normatywów wydanych do 1985 r., należy przyjąć:
 - a) klasę I – dla obiektów usytuowanych w ciągach dróg głównych,
 - b) klasę I lub II – dla obiektów usytuowanych u w ciągach dróg drugorzędnych,
 - c) klasę II lub III – dla obiektu usytuowanych w ciągach dróg lokalnych.
- 8) Jeżeli obiekt mostowy był modernizowany, do obliczeń należy przyjąć normatyw i klasę obciążenia wg dokumentacji technicznej ostatnio dokonanej modernizacji.

4.2.5 W tabelicy, w wierszu **Klasa obciążenia** należy wpisać klasę na jaką zaprojektowano konstrukcję niosącą prześła. Jeżeli obiekt był modernizowany, należy przyjąć normatyw i klasę obciążenia przyjętą w projekcie modernizacji.

W programie przewidziano wybór z następujących klas:

- A, B, C, D – w odniesieniu do normy PN-85/S – 10030
- I, II, III – w odniesieniu do pozostałych norm i normatywów.


dr inż. Janusz Rymsza