

PROJEKT WYKONAWCZY

Temat: **REMONT I WZMOCNIENIE MOSTU PRZEZ RZEKĘ
TRYNKĘ W CIĄGU DROGI KRAJOWEJ NR 15 W KM
262+717 W MIEJSCOWOŚCI KOWALEWO**

KATEGORIA OBIEKTU XXVIII

Obiekt: **Most drogowy**

Branża: Mostowa

Lokalizacja: Dz. nr 127, 040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo
Dz. nr 134, 040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo
Dz. nr 146, 040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo
Dz. nr 13, 040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo
Dz. nr 35, 040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo
Dz. nr 51, 040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział w Bydgoszczy
ul. Fordońska 6
85-085 Bydgoszcz

Projektował: mgr inż. Marek Rzytelewski
KUP/0125/POOM/13 spec. mostowa

podpis

Weryfikował: mgr inż. Jan Siuda
NB-7210/28/80 spec. konstrukcyjno-inżynierska

podpis

Bydgoszcz, maj 2018

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU „REMONT I WZMOCNIENIE MOSTU PRZEZ RZECĘ TRYNKĘ W CIĄGU DROGI KRAJOWEJ NR 15 W KM 262+717 W MIEJSCOWOŚCI KOWALEWO POMORSKIE”.

1. Podstawa opracowania

[1] Umowa nr 1010.2018.Z-4.022.2.2018 z dnia 25.01.2018 r. zawarta z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad

2. Materiały wyjściowe

- [1] Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500
- [2] Dokumentacja archiwalna projektu mostu z 1992 r. opracowana przez Firmę „RAWEX”
- [3] Wizja lokalna w terenie
- [4] Książka obiektu mostowego
- [5] Protokół okresowej kontroli rocznej nr 02300011/1/R/16
- [6] Protokół z przeglądu rozszerzonego nr 02300011/1/R/15
- [5] Norma PN-85/S-10030 – Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [6] Norma PN-91/S-10042 – Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
- [7] Katalog TRANSPROJEKT Warszawa (Centralne biuro projektowo-badawcze dróg i mostów) *Mosty Drogowe, belki żelbetowe typu „Wągrowiec” L= 6, 9, 12, 15 m*

3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wzmocnienie i naprawa uszkodzeń mostu drogowego zlokalizowanego w km 262 + 717 drogi krajowej nr 15 w m. Kowalewo Pomorskie. Obiekt mostowy znajduje nad rz. Trynka.

4. Cel zadania inwestycyjnego

Wzmocnienie mostu do klasy „A” wg PN-85/S-10030 i naprawa uszkodzonych elementów konstrukcji mostu.

5. Zakres opracowania

Opracowanie zawiera obliczenia statyczno-wytrzymałościowe przęsła mostu oraz projekt remontu mostu drogowego.

- Oczyszczenie powierzchni spodu oraz boków płyty przęsła i wykonanie napraw betonów,
- Wklejenie taśm węglowych na spodzie belek typu Wągrowiec,
- Oczyszczenie powierzchni przyczółków oraz gzymsów,
- Naniesienie środków hydrofobowych na oczyszczone powierzchnie betonowe,
- Malowanie gzymsów oraz bocznych powierzchni przyczółków,
- Wymiana nawierzchni chodnika z asfaltu lanego na nawierzchnię z żywicy,
- Odtworzenie powłoki antykorozyjnej balustrad,
- Naprawa elementów umocnienia skarp rzeki Trynki.

6. Lokalizacja obiektu

Most zlokalizowany jest w województwie Kujawsko-Pomorskim, w powiat golubsko-dobrzyński, w miejscowości Kowalewo Pomorskie w ciągu drogi krajowej nr 15 w km 261+717. Most znajduje się na następujących nieruchomościach gruntowych:

Nr działki:	Obręb ewidencyjny:	Właściciel / Zarząd:
127	040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo	Boszman Ryszard Jan
134	040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo	Skarb Państwa (działka wodna)
146	040504_4.0003, Obręb3-Kowalewo	Witkowski Jan / Gmina Kowalewo Pomorskie
13	040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo	Skarb Państwa / Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – Oddział w Bydgoszczy
35	040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo	Budzińska Zdzisława Marianna ½ współwłasność Lasia Jerzy Wojciech, Lasia Gizela Pelagia ½ współwłasność
51	040504_4.0004, Obręb4-Kowalewo	Skarb Państwa / Marszałek Województwa Kujawsko-Pomorskiego

7. Stan istniejący

Most drogowy został zaprojektowany w 1992 r. i wybudowany w 1993 r. Zarządca posiada dokumentację archiwalną [6]. Zaprojektowano i wykonano most przystosowany do obciążeń użytkowych klasy „B” wg PN-85/S-10030. Obiekt zlokalizowany jest w ciągu drogi krajowej nr 15 w km 262 + 717.

Most jednoprzęsłowy o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej wykonany na bazie prefabrykowanych belek typu Wągrowiec” L = 15,0 m.

Przęsło oparte na dwóch przyczółkach żelbetowych pełnościennych posadowionych na palach Wolfsholza. Kąt skrzyżowania osi podłużnej mostu i podpór wynosi 90°.

Konstrukcja mostu znajduje się w dobrym stanie wymagającym jedynie drobnych robót naprawczych i konserwacyjnych.

Podstawowe parametry istniejącego obiektu:

Nr inwentarzowy JNI: 02300011

- długość całkowita przęsła :15,82 m
- długość całkowita mostu ze skrzydłami: 18,48 m
- szerokość całkowita:11,62 m
- rozpiętość podporowa:14,40 m
- szerokość jezdni:7,00 m
- szerokość chodników po 2,06 m
- liczba pasów jezdni:2
- wysokość skrajni pod mostem nad średnią wodą : 3,63 m

8. Projektowany zakres prac

Zakres prac remontowych i naprawczych:

- Oczyszczenie powierzchni spodu oraz boków płyty przęsła i wykonanie napraw betonów,
- Wklejenie taśm węglowych na spodzie belek typu Wągrowiec,
- Oczyszczenie powierzchni przyczółków oraz gzymsów,
- Naniesienie środków hydrofobowych na oczyszczone powierzchnie betonowe,
- Malowanie gzymsów oraz bocznych powierzchni przyczółków,
- Wymiana nawierzchni chodnika z asfaltu lanego na nawierzchnię z żywic,
- Odtworzenie powłoki antykorozyjnej balustrad,
- Naprawa elementów umocnienia skarp rzeki Trynki.

8.1.Wymiana nawierzchni chodników

Projektuje się rozbiórkę nawierzchni bitumicznej chodników. Po rozbiórce nawierzchni bitumicznej należy ocenić stan betonu chodnika (między krawężnikiem a belką gzymsową).

WARIANT 1

Jeżeli beton chodnika będzie w stanie dobry, należy wyrównać powierzchnię betonu zaprawą PCC. Nawierzchnie na chodniku wykonuje się jako 3 mm nawierzchnię żywiczną.

WARIANT 2

Jeżeli beton chodnika będzie zdegradowany należy go rozebrać. Po rozbiórce betonu należy odtworzyć izolację przęsła żelbetowego wywijając ją na ścianę pionową belki gzymsowej. W przestrzeni chodnika należy zastabilizować istniejące rury osłonowe urządzeń obcych. Jeżeli rury osłonowe będą uszkodzone należy je wymienić na nowe. Następnie przestrzeń między krawężnikiem a belką gzymsową należy wypełnić betonem ze zbrojeniem rozproszonym (fibrobeton). Nawierzchnie na chodniku wykonuje się jako 3 mm nawierzchnię żywiczną.

8.2.Naprawa betonów

Należy oczyścić powierzchnie betonowe oraz skuć słaby beton (belki typu Wągrowiec, belki gzymsowe, skrzydełka oraz powierzchnie pionowe korpusu przyczółków) Po oczyszczeniu powierzchni betonowych i skuciu słabego betonu należy wykonać naprawy powierzchniowe zaprawami PCC. Następnie na oczyszczone powierzchnie należy nanieść środki hydrofobowe. Boczne powierzchnie przyczółków, skrzydła oraz boczne powierzchnie gzymsów należy pomalować zestawem farb malarskich.

8.3.Balustrady

Pozostawia się istniejące balustrady na moście. Wykonuje się nowe zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji balustrad. W tym celu należy oczyścić balustrady do stopnia czystości 2½ Sa. Następnie wykonuje się nowe zabezpieczenia antykorozyjne zestawem farb epoksydowo-poliuretanowych gr. 280 µm.

Przykładowy zestaw:

- SikaCor Zinc R grubości 80µm
 - Sika Cor EG 1 epoksydowa grubości 100 µm
 - Sika Cor EG 4 poliuretanowa grubości 100 µm
- lub inne o nie gorszych właściwościach*

8.4.Naprawa umocnienia skarp

Projektuje się naprawę zdegradowanych umocnień skarp pod mostem (na działce drogowej) oraz przed i za obiektem na odcinku ok. 3,5 m od wody górnej i na odcinku ok 1,5 m od wody dolnej (na działkach wodnych). W tym celu należy rozebrać istniejące umocnienie w postaci betonowych płyt o kształcie „jaskółczego ogona”. Następnie należy wykonać umocnienie skarp trylinką wkłesłą gr. 15 cm układaną na podsypce cementowo-piaskowej w stosunku 1:4. Grubość podsypki 7 cm.

8.5. Wklejenie taśm na spodzie belek typu Wągrowiec

Projektuje się wklejenie taśm węglowych na spodzie prefabrykowanych belek typu Wągrowiec. Taśmy wkleja się z uwagi na rozbieżności danych dotyczących wytrzymałości stali zbrojeniowej belek typu „Wągrowiec”. Wg normy **PN-91/S-10042** wytrzymałość stali wynosi 295 MPa, a wg normy **PN-58/B-03261** wytrzymałość stali wynosi 180 MPa. Biorąc pod uwagę fakt, że wg katalogu [7] belka typu Wągrowiec projektowana była wg normy **PN-58/B-03261** należy porównywać wyniki naprężeń wyznaczonych w niniejszym opracowaniu również do naprężeń dopuszczalnych wg tejże normy. Naprężenia rozciągające w stali wg aktualnych wyliczeń przeprowadzonych na podstawie algorytmów z normy **PN-91/S-10042** wynoszą 200,15 MPa. Z uwagi na wystąpienie przekroczenia naprężeń rozciągających w stali zbrojeniowej w stosunku do naprężeń dopuszczalnych wg danych z normy **PN-58/B-03261** o 11% pod każdą belką projektuje się wklejenie taśm w włókien węglowych.

Pod każdą belką wkleja się po 2 taśmy o grubości 1,2 mm i szerokości 150 mm każda. Przed przystąpieniem do wklejania taśm należy przygotować podłoże zgodnie z wymaganiami producenta dostarczanego systemu taśm węglowych.

9. Wnioski z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

Przeprowadzona analiza obliczeniowa przeszła wykazała, że dla obciążenia użytkowego klasy A wg normy PN-85/S-10030 następuje przekroczenie naprężeń dopuszczalnych w betonie, w strefie ściskanej o 18% (dla betonu B30 – zgodnie z dokumentacją projektową). Naprężenia dopuszczalne dla stali zbrojeniowej gatunku 18G2 ($R_a=295$ MPa wytrzymałość wg normy PN-91/S-10042) mieszczą się w dopuszczalnym zakresie. Porównując wyznaczone wg **PN-91/S-10042** naprężenia do wartości dopuszczalnych dla stali 18G2 wg normy **PN-58/B-03261** stwierdzono przekroczenie naprężeń dopuszczalnych o 11%. Z uwagi na powyższe na spodzie każdej belki projektuje się wklejenie taśm węglowych.

Zaleca się aby podczas prac remontowych w nawierzchni chodnika lub podczas wymiany nawierzchni bitumicznej w części jezdniowej pobrać próbki betonu i poddać je badaniom w celu określenia rzeczywistej wytrzymałości betonu na ściskanie (możliwe, że właściwości wbudowanego podczas budowy mostu betonu są o klasę wyższą niż podane w dokumentacji projektowej).

10. Warunki realizacji robót

- Przed przystąpieniem do prac należy opracować i uzgodnić tymczasową organizację ruchu na czas prowadzenia robót.

- Przed przystąpieniem do naprawy umocnienia skarp na działkach wodnych, należy powiadomić właściwy nadzór wodny o zamiarze wykonania robót.
- Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z zasadami BHP.
- Po zakończeniu robót budowlanych należy uporządkować teren wokół obiektu.

Projektował

mgr inż. Marek Rzytelewski

OBLICZENIA

statyczno-wytrzymałościowe do wzmocnienia konstrukcji mostu w ciągu drogi krajowej nr 15
w km 262+717 w Kowalewie Pomorskim na obciążenia kl. A wg PN 85/S-10030

I. Dane wyjściowe:

Zgodnie z informacją udzieloną przez GDDKiA Oddział w Bydgoszczy istniejąca konstrukcja została zaprojektowana na obciążenia klasy „B” normy PN-85/S- 10030, a belki dobrano zgodnie z albumem TRANSPROJEKT Warszawa (Centralne biuro projektowo-badawcze dróg i mostów) *Mosty Drogowe, belki żelbetowe typu „Wągrowiec”* $L = 6, 9, 12, 15 \text{ m}$

II. Materiały wyjściowe:

[1] Katalog TRANSPROJEKT Warszawa (Centralne biuro projektowo-badawcze dróg i mostów) *Mosty Drogowe, belki żelbetowe typu „Wągrowiec”* $L = 6, 9, 12, 15 \text{ m}$

[2] Rysunki do projektu *Most przez rz. Trynkę w km 57+057 drogi kraj. Nr 52 Toruń Olsztyn w m. Kowalewo Pom.*

[3] Norma PN-85/S-10030 – Obiekty mostowe. Obciążenia.

[4] Norma PN-91/S-10042 – Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.

III. Zebranie obciążeń:

1. Obciążenia stałe przypadające na 1 wzmacnianą belkę

<i>Rodzaj obciążenia stałego</i>	<i>Wartość charakterystyczna obciążenia</i>
od ciężaru własnego belki	$5,94 \text{ kN/m}$ (wartość wg katalogu [1]) $0,22 \text{ m}^2 \times 27 \text{ kN/m}^3 = 5,94 \text{ kN/m}$
od ciężaru płyty współpracującej	$0,14 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 27 \text{ kN/m}^3 = 1,89 \text{ kN/m}$
od ciężaru izolacji	$0,01 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 14 \text{ kN/m}^3 = 0,07 \text{ kN/m}$
od ciężaru nawierzchni bitumicznej	$0,10 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 1,15 \text{ kN/m}$

2. Obciążenia zmienne

Obciążenie od obciążeń użytkowych klasy „A” wg PN-85/S-10030

Obliczenia statyczne przeprowadzono wykorzystując program Robot Autodesk Structural Analysis.

W programie modeluje się belki podłużne rozmieszczone co 0,50 m o momencie bezwładności $I = 8955363 \text{ cm}^4$ odzwierciedlające belki typu „Wągrowiec”. Następnie modeluj się płytę pomostową „spinającą” poprzecznie belki podłużne. Płyta pomostowa zamodelowana jako 3 panele (2 w częściach chodnikowych i 1 w części jezdniowej). Panele obciąża się obciążeniem powierzchniowym o wartości 4 kN/m^2 w części jezdniowej oraz $2,5 \text{ kN/m}^2$ w częściach chodnikowych. Obciążenie pojazdem $K = 800 \text{ kN}$ zadaje się w formie przejazdu pojazdu składającego się 8 sił (4 osie po 2 siły na każdą oś). Przejazd pojazdu przeprowadza się w dwóch wariantach. Wariant 1 pojazd K ustawiony przy krawężniku. Wariant 2 pojazd K ustawiony w osi jezdni.

Współczynnik obciążeniowy $\gamma_f = 1,5$

Współczynnik dynamiczny $\phi = 1,35 - 0,005 \times 14,40 = 1,28$

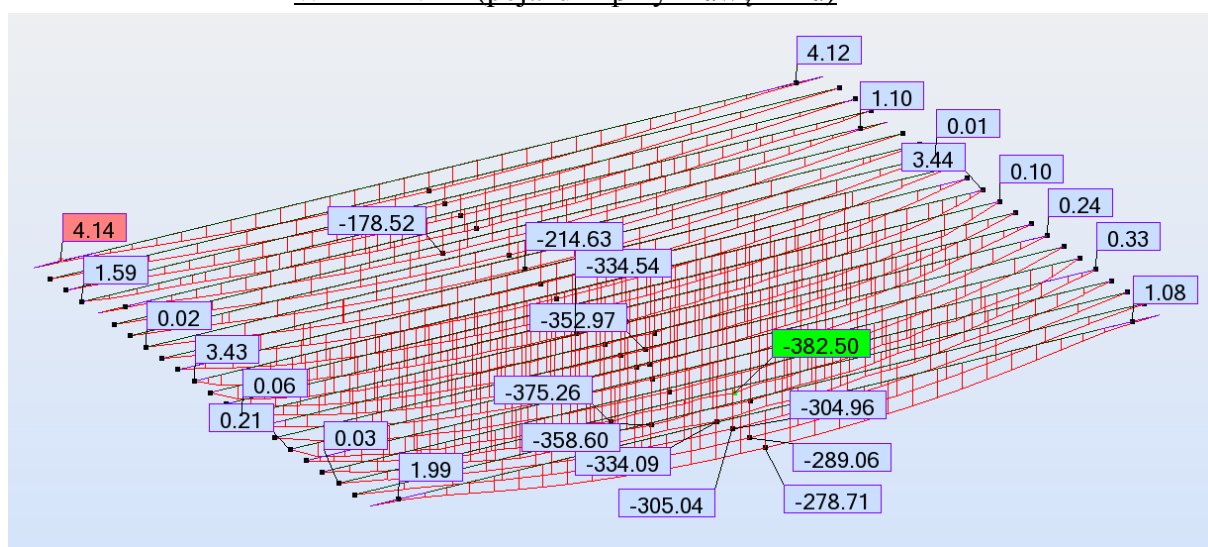
IV. Wielkości sił wewnętrznych:

1. Od obciążeń stałych

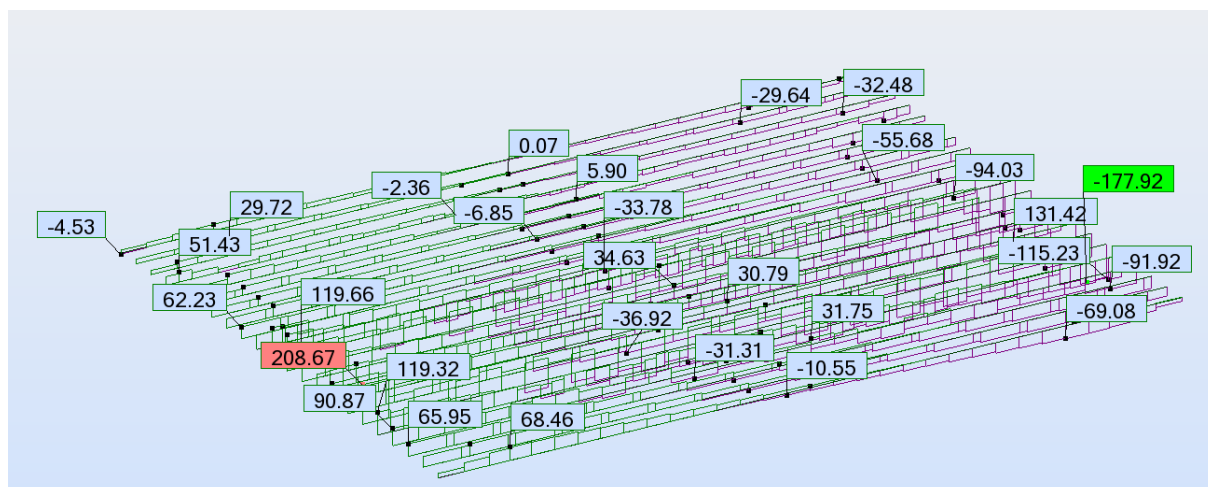
<i>Rodzaj obciążenia stałego</i>	<i>w. charakterystyczna</i>		<i>wspł.</i> γ_f	<i>w. obliczeniowa</i>	
	Moment zginający [kNm]	Tnąca [kN]		Moment zginając [kNm]	Tnąca [kN]
od ciężaru własnego belki	153,96	42,77	1,2	184,75	51,32
od ciężaru płyty współpracującej	48,99	13,61	1,2	59,77	16,33
od ciężaru izolacji	1,81	0,50	1,5	2,72	0,75
od ciężaru nawierzchni bitumicznej	29,81	8,28	1,5	44,72	12,42
SUMA	234,57	65,16	-	291,96	80,82

2. Od obciążeń zmiennych

WARIANT 1 (pojazd K przy krawężniku)

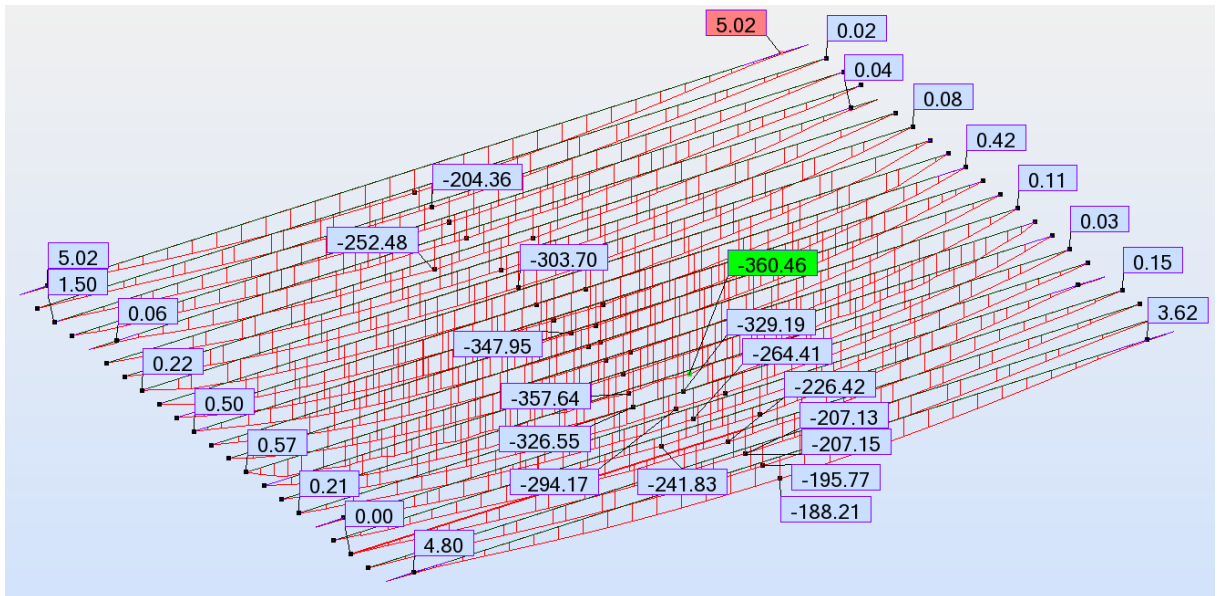


Momenty zginające

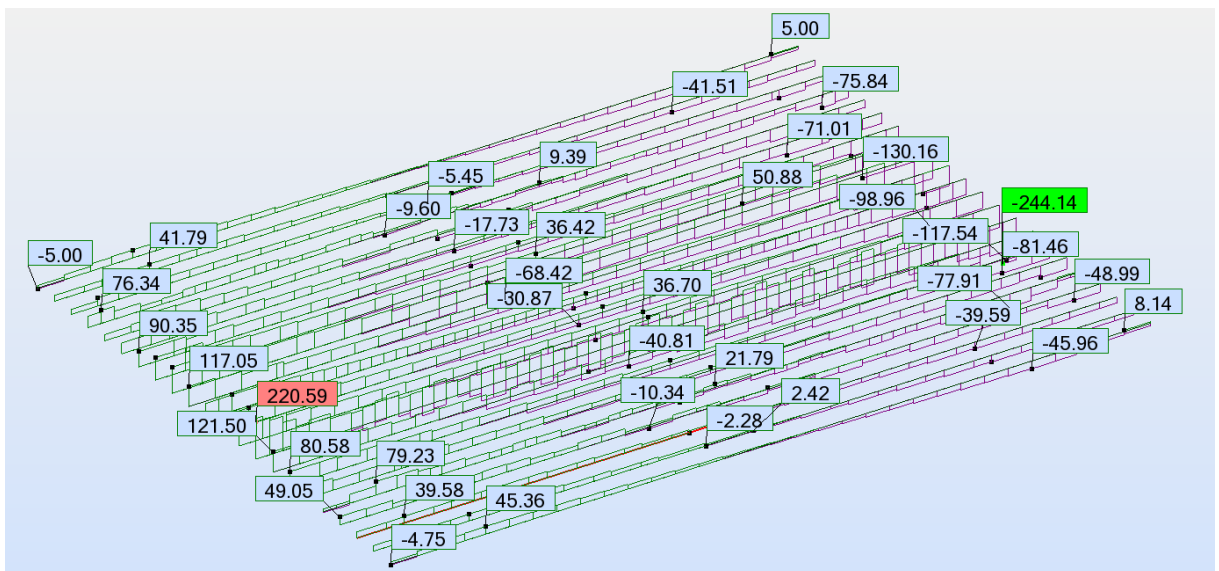


Siły poprzeczne (tnące)

WARIANT 2 (pojazd K w osi jezdni)



Momenty zginające



Siły poprzeczne (tnące)

	<i>Wartość obliczeniowe</i>	
	Moment zginający [kNm]	Tnąca [kN]
Wariant 1 (obc. $q=4\text{kN/m}^2$ na jezdni, ob. $2,5\text{ kM/m}^2$ na chodniku, pojazd K przy krawężniku)	382,50	208,67
Wariant 2 (obc. $q=4\text{kN/m}^2$ na jezdni, ob. $2,5\text{ kM/m}^2$ na chodniku pojazd K w osi jezdni)	360,46	244,14

3. Suma wartości sił przekrojowych (wartości obliczeniowe)

Moment zginający: $184,75+59,77+2,72+44,72+382,50 = \mathbf{674,46 \text{ [kNm]}}$

Siła poprzeczna (ścinająca): $51,32+16,33+0,75+12,42+244,14 = \mathbf{324,96 \text{ [kN]}}$

V. Sprawdzenie naprężeń w przekroju zespolonym (belka + płyta współpracująca)

Dane:

Beton B30 ($R_b=17,3$ MPa)

Stal kl. AII 18G2 ($R_a=295$ MPa wg normy PN-91/S-10042; $R_a=180$ MPa wg normy PN-58/B-03261)

Zbrojenie w strefie rozciąganej: 6#32 ($A_a=48,24$ cm²)

Obliczenia przekroju zespolonego (z uwzględnieniem nadbetonu gr. 14 cm).

Przekrój poprzeczny pojedynczej belki typu Wągrowiec wraz z nadbetonem sprowadza się do przekroju zastępczego teowego. Obliczenia przeprowadza się zgodnie z algorytmem zamieszczonym w załączniku 1 do PN-91/S-10042.

Geometria przekroju sprawdzanego:

$a_1=5,5$ cm

$b_1=48$ cm

$b=23,5$ cm

$t=24,5$ cm

$h_1=76,5$ cm

$h=82$ cm

$x=19,72$ cm – oś obojętna leży w przekroju w przekroju półki – naprężenia wyznaczać zgodnie z pkt. 4.1 załącznika 1 do normy PN-91/S-10042 (przekrój prostokątny pojedynczo zbrojony)

$\sigma_{bmax}=20,35$ MPa

$\sigma_{amax}=200,15$ MPa

Szczegóły obliczeń w archiwum autora

$\sigma_{bmax} > R_b$

$\sigma_{amax} < R_a$ (porównując do wartości z normy PN-91/S-10042)

WNIOSKI:

Przeprowadzona analiza obliczeniowa przeszła wykazała, że dla obciążenia użytkowego klasy A wg normy PN-85/S- 10030 następuje przekroczeni naprężeń dopuszczalnych w betonie, w strefie ściskanej o 18% (dla betonu B30 – zgodnie z dokumentacją projektową). Naprężenia dopuszczalne dla stali zbrojeniowej gatunku 18G2 ($R_a=295$ MPa wytrzymałość wg normy PN-91/S-10042) mieszczą się w dopuszczalnym zakresie. Porównując wyznaczone wg PN-91/S-10042 naprężenia do wartości dopuszczalnych dla stali 18G2 wg wg normy PN-58/B-03261 stwierdzono przekroczenie naprężeń dopuszczalnych o 11%. Z uwagi na powyższe na spodzie każdej belki projektuje się wklejenie taśm węglowych.

Zaleca się aby podczas prac remontowych w nawierzchni chodnika lub podczas wymiany nawierzchni bitumicznej w części jezdniowej pobrać próbki betonu i poddać je badaniom w celu określenia rzeczywistej wytrzymałości betonu na ściskanie (możliwe, że właściwości wbudowanego podczas budowy mostu betonu są o klasę wyższą niż podane w dokumentacji projektowej).