

Ciąg dalszy strony tytułowej

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

Oświadczenie

I. Część opisowa

1. Przedmiot opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Cel opracowania
4. Opis stanu istniejącego
5. Warunki gruntowo-wodne
6. Opis przeszkody
7. Wpływ inwestycji na środowisko
8. Parametry architektoniczno-budowlane kładki pieszo-rowerowej
9. Ogólny opis obiektu
10. Odniesienie się do wymagań ustawy Prawo budowlane
11. Uzasadnienie przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych
12. Podstawowe parametry obiektu
13. Rodzaje zastosowanych materiałów
14. Zabezpieczenia antykorozyjne
15. Metoda realizacji
16. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

II. Część rysunkowa

- | | |
|--|-----------|
| 1. Plan sytuacyjny, orientacja | RYS. NR 1 |
| 2. Rzut z góry, przekrój podłużny, widok kładki z boku, przekroje poprzeczne | RYS. NR 2 |
| 3. Posadowienie przyczółków kładki. Pale fundamentowe ϕ 600, l = 13,0 m | RYS. NR 3 |
| 4. Przyczółek żelbetowy P-1. Marka stalowa M-1 | RYS. NR 4 |
| 5. Przyczółek żelbetowy P-2. Zbrojenie płyty pomostu | RYS. NR 5 |
| 6. Schemat montażowy. Dźwigary stalowe KS-1, KS-2 | RYS. NR 6 |
| 7. Elementy stalowe PS-1, St-1, M-2. Elementy konstrukcji poręczy | RYS. NR 7 |

OŚWIADCZENIE

Oświadczam że „Projekt kładki na rzece Małoszówka w Kazimierzy Wielkiej” – branża konstrukcyjna został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant:.....
(podpis i pieczęć)

Sprawdzający:.....
(podpis i pieczęć)

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest rozbiórka starej i budowa nowej kładki pieszo-rowerowej na rzece Małoszówka w parku miejskim w Kazimierzy Wielkiej. Niniejsze opracowanie zawiera rozwiązania konstrukcyjne nowej kładki. Pozostałe prace związane z budową urządzeń obcych (słupy oświetleniowe, podwieszenia kabli) należy wykonać według odrębnego opracowania.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa nr 28/BGKI/2005 z dnia 11 sierpnia 2005 pomiędzy Gminą Kazimierza Wielka, ul. T. Kościuszki 12, 28-500 Kazimierza Wielka, a SERPENTYNA Marek Faryna, ul. Podłęska 17A/36, 31-865 Kraków.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo Budowlane wraz z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
- Normy:
 - PN-85/S-10030 "Obiekty mostowe. Obciążenia",
 - PN-91/S-10042 "Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie",
 - PN-82/S-10052 "Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie",
- Obowiązujące normy i przepisy.

3. Cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie dokumentacji projektowej umożliwiającej wykonanie kładki pieszo-rowerowej na rzece Małoszówka w parku miejskim w Kazimierzy Wielkiej. Budowa projektowanej kładki ma umożliwić dalszy ruch pieszych w ciągu alejek parkowych, na co obecnie nie pozwala zły stan techniczny istniejącej kładki stalowo-drewnianej. W dalszych planach Gminy Kazimierza Wielka jest aktywizacja terenu parku poprzez organizację imprez okolicznościowych i festynów, których przeprowadzenie znacznie utrudniałby brak kładki.

4. Opis stanu istniejącego

Park miejski jest terenem zielonym położonym w centrum miejscowości, przeznaczonym do wypoczynku i rekreacji jej mieszkańców. Ciąg alejek parkowych biegnących w poprzek parku i rzeki Małoszówka stanowi równocześnie naturalny ciąg pieszy umożliwiający ruch z północno-zachodniej do południowo-wschodnią część miejscowości. W ciągu alei parkowych zlokalizowana jest stalowo-drewniana kładka pieszo-rowerowa w złym stanie technicznym. Niniejszy projekt przewiduje rozbiórkę istniejącej kładki stalowej z pomostem drewnianym i zastąpienie jej nową konstrukcją stalowo-żelbetową.

5. Warunki gruntowo-wodne

Podstawę do zaprojektowania posadowienia przedmiotowej kładki stanowi Ekspertyza Geotechniczna "Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb budowy kładki na rzece Małoszówka w miejscowości Kazimierza Wielka" wykonana przez Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych "GEOBUD" Bronisław Pietruszka, ul. J. Lea 53/73, 30-052 Kraków. Z uwagi na niewielką skalę przedsięwzięcia i niezbyt dużą złożoność zagadnienia nie zlecano wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji ustalono występowanie złożonych warunków gruntowych, a obiekt zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej.

Pod względem budowy geologicznej obszar inwestycji leży na terenie Niecki Miechowskiej będącej obniżeniem usytuowanym pomiędzy monokliną Krakowsko-Częstochowską, a wypiętrzeniem Gór Świętokrzyskich. Podłoże przedczwartorzędowe stanowią wapienie górnej kredy przykryte serią utworów morskich miocenu. Czwartorzęd reprezentowany jest przez piaski i gliny morenowe plejstocenu przykryte osadami eolicznymi w postaci kilkumetrowej warstwy lessu.

Na głębokości rozpoznania terenu, tj. 8,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie zwierciadła wody gruntowej o charakterze napiętym stabilizującego się na głębokości 0,7 - 1,2 m p.p.t. Poziom ten nawiązuje do poziomu wody w rzece Małoszówce. Warstwy zalegają w stosunku do powierzchni terenu prawie równolegle. Stwierdzono występowanie gruntów słabonośnych i organicznych. Nie stwierdzono występowania innych niekorzystnych zjawisk i procesów geologicznych.

W obrębie wykonanych odwiertów geologicznych wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

- warstwa I - namuł organiczny pylasty plastyczny: $\rho = 1,9 \text{ g/cm}^3$, $I_L = 0,4$, $c_u = 10,0 \text{ kPa}$, $\phi_u = 10^\circ$.
- warstwa II - namuł organiczny pylasty miękkoplastyczny: $\rho = 1,8 \text{ g/cm}^3$, $I_L = 0,6$, $c_u = 8,0 \text{ kPa}$, $\phi_u = 7^\circ$.
- warstwa III - glina pylasta plastyczna: $\rho = 2,0 \text{ g/cm}^3$, $I_L = 0,3$, $c_u = 14,0 \text{ kPa}$, $\phi_u = 13^\circ$.
- warstwa IV - piasek pylasty średniozagęszczony: $\rho = 1,9 \text{ g/cm}^3$, $I_D = 0,5$, $c_u = 0,0 \text{ kPa}$, $\phi_u = 30^\circ$.

Z uwagi na występowanie gruntów słabonośnych do głębokości około 4 m, oraz z uwagi na napięte zwierciadło wody gruntowej stabilizujące się około 0,7 - 1,2 m poniżej poziomu terenu zdecydowano o posadowieniu kładki na palach wierconych w technologii CFA o średnicy ϕ 600. Zastosowanie pali przy działających na nie dużych obciążeniach pionowych rzędu 420 kN zapewnia przekazanie obciążeń na niżej zalegające warstwy nośnych gruntów warstwy III i IV. Dokonano wyboru technologii CFA wiercenia pali z uwagi na możliwość zapewnienia właściwego wykonania pala w gruntach piaszczystych przy wysokim poziomie wody gruntowej, poprzez betonowanie kolumny pala bezpośrednio w trakcie podciągania wiertnicy.

6. Opis przeszkody.

Pokonywaną przez kładkę przeszkodą wodną jest rzeka Małoszówka, będąca lewostronnym dopływem Nidzicy, która z kolei jest bezpośrednim prawostronnym dopływem Wisły. W miejscu projektowanej kładki pieszo-rowerowej szerokość koryta rzeki Małoszówki wynosi około 22,0 m. Po obu stronach rzeki występują niezbyt strome zbocza o wysokości do około 1,5 m.

7. Wpływ inwestycji na środowisko

Z uwagi na brak negatywnego wpływu na środowisko (brak emisji hałasu, zanieczyszczeń, w tym substancji ropopochodnych), oraz ze względu na niewielką skalę inwestycji, nie było konieczności przeprowadzania postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko.

8. Parametry architektoniczno - budowlane kładki pieszo-rowerowej

Przeznaczenie:	kładka pieszo-rowerowa
Ciąg pieszo-rowerowy:	jednojezdniowy, dwukierunkowy
Szerokość ciągu:	3,0 m
Nawierzchnia kładki:	asfalt lany (79,50 m ²)
Nawierzchnia alejek:	kostka betonowa (80,0 m ²)
Obciążenie użytkowe:	wg PN-85/S-10030 jak dla tłumu pieszych
Obciążenie wyjątkowe:	wg PN-85/S-10030 jak dla pojazdu S wg klasy obciążenia obiektu E (ciężar łączny do 150 kN)

Kładka została wpisana w otaczający krajobraz tak aby jak najmniej w nim ingerować a jednocześnie podnieść jego walory estetyczne.

9. Ogólny opis obiektu

Konstrukcję nośną obiektu stanowią dwa jednoprzęsłowe dźwigary kratowe wolnopodparte o rozpiętości 26,0 m ustawione względem siebie w rozstawie 1,80 m. W środku rozpiętości kładki wysokość obliczeniowa kratownic dźwigarów (w osiach pasów) jest największa i wynosi 1,30 m. Pas górny zaprojektowany został z profilu HEB 200. Profil stalowy pasa górnego zaprojektowano jako zakrzywiony, stąd należy go poddać obróbce trójwalcowanego gięcia na zimno dla uzyskania promienia wygięcia $R = 241500$ mm względem osi większej bezwładności profilu (przykładowo wg technologii Kersten Europe). Na górnej powierzchni półki pasa górnego zaprojektowano łączniki stalowe z prętów $\phi 12$ dla zespolenia płyty żelbetowej.

W płaszczyźnie prostopadłej do osi kładki umieszczono stężenia poprzeczne w postaci belek stalowych łączących pasy dolne i skratowań zapewniających geometryczną niezmienną konstrukcji. Na pasie górnym zaprojektowano płytę żelbetową o grubości 14 cm (minimalna dopuszczalna grubość płyt betonowanych na budowie dla konstrukcji mostowych). Płyta żelbetowa jest zespolona z pasem górnym kratownic, a "wąsy" stalowe spawane do pasa górnego mają na celu wciągnięcie do współpracy płytę żelbetową pomostu w przenoszeniu sił ściskających. Dzięki łącznikom stalowym płyta żelbetowa pomostu stanowi element stężający konstrukcję kładki na działanie wiatru i przeciwdziała zwirzcheniu dźwigarów.

Przyczółki kładki zaprojektowano jako monolityczne żelbetowe. Na wewnętrznej stronie ściany czołowej przyczółków przewidziano w poziomie chodnika montaż odwodnienia typu AcoDrain Multiline V 100S. Boczne ściany przyczółka w postaci skrzydełek żelbetowych zaprojektowano z kapinosami zapobiegającymi zaciekaniu wody na powierzchnie boczne przyczółka. Przyczółki posadowione są bezpośrednio na palach wierconych CFA o średnicy $\phi 600$ mm. Osie pali i marek łożyskowych M-1 stanowiących podparcie dla dźwigarów głównych pokrywają się.

Wszystkie elementy poręczy należy przed montażem ocynkować warstwą cynku o gr. 100 μ m. Na budowie elementy poręczy spawać na budowie do marek M-2 lub betonowywać w przyczółku/fundamencie

betonowym. Po montażu elementy poręczy zabezpieczać antykorozyjną powłoką malarską analogicznie jak pozostałe elementy konstrukcji kładki.

10. Odniesienie się do wymagań ustawy Prawo Budowlane

10.1. Przedmiotowa inwestycja spełnia podstawowe wymagania dotyczące:

- a) bezpieczeństwa konstrukcji (w opisie dokładne obliczenia statyczne),
- b) bezpieczeństwa pożarowego (obiekt nie stwarza zagrożenia pożarowego),
- c) bezpieczeństwie użytkowania (pod warunkiem regularnych przeglądów i wykonywania niezbędnych napraw),
- d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska (brak negatywnego wpływu na środowisko naturalne).

11. Uzasadnienie przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych

Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne wynikają z warunków terenowo - gruntowych, konieczności wykonania przyczółków mostowych ponad zwierciadłem wody gruntowej i potrzeby pokonania jednym przęsłem rzeki o znacznej szerokości bez podpór pośrednich. Przy ustalaniu rozpiętości teoretycznej kładki istotna była również konieczność nieograniczania szerokości światła rzeki pod kładką, oraz zachowanie minimalnego wymaganego ze względów hydraulicznych prześwitu pomiędzy lustrem wody i spodem konstrukcji.

12. Podstawowe parametry obiektu:

Szerokość użytkowa obiektu:	3,0 m
Jezdnie:	brak
Ciąg pieszorowerowy:	3,0 m
Balustrada:	$h = 1,10$ m
Szerokość całkowita obiektu:	3,26 m
Spadki poprzeczne:	1 %
Spadki podłużne:	max. 6%
Rozpiętość teoretyczna:	26,0 m
Całkowita długość obiektu:	29,60 m
Spadek podłużny niwelety:	Łuk pionowy $R = 241,87$ m
Obiekt w planie:	Prosta
Skrajnia pionowa pod obiektem:	przy stanie wody na poz. 189,20 skrajnia pionowa wynosi 1,24 m (bez uwzględnienia ugięcia konstrukcji obiektu).
Wysokość konstrukcji obiektu:	1,62 m

13. Rodzaje zastosowanych materiałów:

Pale fundamentowe	Beton B20 Stal A-II (18G2-b), A-0 (St0S-b)
Przyczółki	Beton B30 Stal A-II (18G2-b), A-0 (St0S-b)

Konstrukcja stalowa	Stal 18G2A, R45, R35 Elektrody EB 1.46 Wymagana kontrola defektoskopowa spoin warsztatowych i montażowych.
Płyta pomostu	Beton B30 Stal A-II (18G2-b)
Izolacje	Przyczółki na styku z gruntem izolować poprzez malowanie 2 x lepikiem asfaltowym na gorąco
Odwodnienie	Typu AcoDrain Multiline V 100S + PCV ϕ 100 dla odprowadzenia wody przez ścianę czołową przyczółka
Nawierzchnia	Asfalt lany gr. 1,5 : 3 cm
Łożyska	Stalowe płytkowe płaskie z blachy 18G2A
Dylatacje	EDM typu Rekma o szerokości 30 cm
Poręcze	o wysokości standardowej $h = 1,10$ m ocynkowane, spawane do konstrukcji na montażu, a następnie zabezpieczone antykorozyjnie zestawem malarskim

14. Zabezpieczenia antykorozyjne

Elementy stalowe konstrukcji nośnej kładki (dźwigary główne) należy zabezpieczać przy użyciu zestawów malarskich typu: Carboline, Hampel, Polifarb Oliwa lub równorzędne po uprzednim przygotowaniu powierzchni do stopnia Sa 2,5.

Wszystkie elementy poręczy należy przed montażem poddać ocynkowaniu na gorąco (grubość warstwy ocynku 100 μ m).

Marki łożyskowe M-1 po oczyszczeniu od stopnia oczyszczenia Sa 2 1/2 należy ocynkować powłoką o gr. 100 μ m, następnie zabezpieczyć dwuskładnikową warstwą uszczelniającą gr. 60 μ m, oraz po ustawieniu na przyczółku zabezpieczyć epoksydową dwuskładnikową warstwą malarską gr. 60 μ m. Kolejne powłoki powinny różnić się odcieniami kolorów.

Zabezpieczenia antykorozyjne wykonać zgodnie z "Zaleceniami do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych" GDDKiA. Powierzchnie przyczółków od strony gruntu zaizolować dwukrotną warstwą roztworu asfaltowego. Pozostałe powierzchnie malować antykorozyjnie.

15. Metoda realizacji

Dźwigary stalowe można wykonać w całości na warsztacie i przewieźć gotowe na budowę, o ile Wykonawca dysponuje środkami transportowymi umożliwiającymi przewiezienie dźwigarów o długości 26,4 m. W przypadku braku możliwości użycia takiego sprzętu dźwigary należy przewieźć w miejsce wbudowania rozłożone w dwóch osobnych elementach spawanych na budowie. Należy pamiętać o defektoskopowej kontroli spoin wykonywanych na budowie w połączeniu montażowym pasów i krzyżulców dźwigarów. Po ustawieniu dźwigarów na markach łożyskowych M-1 założyć stężenia St-1 i belki poprzeczne w poziomie pasów dolnych

PS-1. Na tak stężonej konstrukcji ułożyć rusztowanie i poszycie dla deskowania płyty pomostu. Przed betonowaniem osadzić w deskowaniu marki stalowe M-2 pod konstrukcję poręczy.

Po wykonaniu konstrukcji, warstw nawierzchni, poręczy i innych urządzeń obcych na pomoście w środku rozpiętości zainstalować kontrolny reper wysokościowy. Współrzędna wysokościowa repera powinna zostać zamieszczona w dokumentacji powykonawczej i książce obiektu.

16. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Zgodnie z pkt 12.3.1 PN-91/S-10042 "Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie" przyjęto płytę pomostu o gr. 14 cm. Wykończenie górnej powierzchni płyty pomostu stanowić będzie warstwa asfaltu lanego o gr. od 1,5 cm do 3 cm.

16.1. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe pochwyty i słupków poręczy.

Zgodnie z normą PN-85/S-10030 "Obiekty mostowe. Obciążenia." pkt.6.7.5. zwymiarowano pochwyty i słupki poręczy na obciążenie poziome $q_k^H = 1,0$ kN/m, oraz na obciążenie pionowe $q_k^V = 0,5$ kN, oraz niezależnie na działanie siły skupionej $P_k = 0,3$ kN.

Wartości obliczeniowe obciążeń:

$$q_d^H = 1,30 \cdot 1,0 = 1,30 \text{ kN/m,}$$

$$q_d^V = 1,30 \cdot 0,5 = 0,65 \text{ kN/m,}$$

$$P_d = 1,30 \cdot 0,3 = 0,39 \text{ kN}$$

Wymiarowanie rury pochwyty.

Przyjęto schemat statyczny rury jako belki jednoprzęsłowej zamocowanej na podporach o rozpiętości $l_d = 1,05 \cdot 1,30 = 1,38$ m.

$$M_{\max}^H = 0,08333 \cdot q_d^H \cdot l_d^2 = 0,08333 \cdot 1,30 \cdot 1,38^2 = 0,21 \text{ kNm,}$$

$$M_{\max}^V = 0,08333 \cdot q_d^V \cdot l_d^2 = 0,08333 \cdot 0,65 \cdot 1,38^2 = 0,11 \text{ kNm,}$$

$$M_P = 0,125 \cdot P_d \cdot l_d = 0,125 \cdot 0,39 \cdot 1,38 = 0,07 \text{ kNm.}$$

$$M_{\max} = (M_{\max}^H^2 + M_{\max}^V^2)^{0,5} = (0,21^2 + 0,11^2)^{0,5} = 0,24 \text{ kNm}$$

Przyjęto rurę D 60,3 x 3,2 o $W_{nt} = 7,78 \text{ cm}^3$ ze stali R35.

Warunek nośności wg PN-82/S-10052:

$$\sigma = M / W_{nt} \leq R$$

$$M = M_{\max} = 0,24 \text{ kNm}$$

$$W_{nt} = 7,78 \text{ cm}^3$$

$$R = 200 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 0,24 / (7,78 \cdot 10^{-6}) = 30,848 \text{ MPa} \leq R = 200 \text{ MPa} - \text{warunek jest spełniony}$$

Wymiarowanie rury słupka.

Przyjęto schemat statyczny rury jako wspornika zamocowanego w pomoście o długości

$$l_d = 1,05 \cdot 1,20 = 1,26 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = P_H \cdot l_d = (1,30 \cdot 1,30 \cdot 1,26) = 2,13 \text{ kNm,}$$

Przyjęto rurę D 54,0 x 8,0 o $W_{nt} = 11,7 \text{ cm}^3$ ze stali R35.

Warunek nośności wg PN-82/S-10052:

$$\sigma = M / W_{nt} \leq R$$

$$M = M_{\max} = 2,13 \text{ kNm}$$

$$W_{nt} = 11,7 \text{ cm}^3$$

$$R = 200 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 2,13 / (11,7 \cdot 10^{-6}) = 182,052 \text{ MPa} \leq R = 200 \text{ MPa} - \text{warunek jest spełniony}$$

Ugięcie słupka poręczy:

$$f = P_H \cdot l^3 / (3 \cdot E \cdot I) = 1,3 \cdot 1,26^3 / (3 \cdot 205 \cdot 10^6 \cdot 31,5 \cdot 10^{-8}) = 0,01342 \text{ m}$$

Wartości obciążeń przenoszonych z poręczy na pomost i konstrukcję (jako obciążenia dodatkowe):

Obciążenia pionowe:

- obciążenie od ciężaru własnego balustrady: $q_1^V = 1,2 \cdot (0,0451 + 1,26 \cdot 0,0908 / 1,3 + 0,1) = 0,28 \text{ kN/m}$

- obciążenie od ciężaru własnego bortnicy stalowej: $q_2^V = 1,5 \cdot (78,5 \cdot 0,008 \cdot 0,18) = 0,17 \text{ kN/m}$

- obciążenie normowe działające na poręcz: $q_3^V = 1,2 \cdot 0,5 = 0,60 \text{ kN/m}$

Razem obciążenie pionowe od poręczy $q^V = 1,05 \text{ kN/m}$

Obciążenia poziome:

- obciążenie normowe działające na poręcz: $q^H = 1,2 \cdot 1,0 = 1,2 \text{ kN/m} \Rightarrow M^H = 1,2 \cdot 1,26 = 1,52 \text{ kNm/m}$

16.2. Obliczenia statyczne - wytrzymałościowe płyty pomostu.

Zestawienie obciążeń dla płyty pomostu - układ P.

Obciążenia stałe	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
------------------	-------------------------------	------------	--------------------------------

- asfalt lany o gr. 3 cm

23,0 · 0,03 - płyta żelbetowa gr. 14 cm	0,69	1,5 (0,9)	1,04 (0,63)
25,0 · 0,14	3,50	1,2 (0,9)	4,20 (3,15)

Razem: 4,19 1,25 5,24 (3,78)

Obciążenie zmienne q_{ch} [kN/m²] γ_f q_{obl} [kN/m²]

- zmienne użytkowe - tłum pieszych

4,0 4,00 1,3 5,20

Ogółem: 8,19 1,28 10,44

Zestawienie obciążeń dla płyty pomostu - układ PW.

Obciążenia stałe q_{ch} [kN/m²] γ_f q_{obl} [kN/m²]

- asfalt lany o gr. 3 cm

23,0 · 0,03 0,69 1,5 (0,9) 1,04 (0,63)

- płyta żelbetowa gr. 14 cm

25,0 · 0,14 3,50 1,2 (0,9) 4,20 (3,15)

Razem: 4,19 1,25 5,24 (3,78)

Obciążenie zmienne q_{ch} [kN/m²] γ_f q_{obl} [kN/m²]

- zmienne użytkowe - tłum pieszych

4,0 4,00 1,1 4,40

Ogółem: 8,19 1,18 9,64

- pojazd S dla klasy obciążenia E

$P_1 = 50$ kN/oś 1,15 57,50 kN/oś

$P_2 = 100$ kN/oś 1,15 115 kN/oś

powierzchnia docisku:

$a = 0,20 + 2 \times (0,03 + 0,07) = 0,40$ m

$b = 0,60 + 2 \times (0,03 + 0,07) = 0,80$ m

rozstaw kół pojazdu:

$a = 1,75$ m

odległość od skraja chodnika

$c = 0,5$ m

Wyniki obliczeń statycznych - układ podstawowy:

$$R_A^{\max} = R_B^{\max} = 18,47 \text{ kN/m}$$

$$R_A^{\min} = R_B^{\min} = 5,07 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}^A = M_{\max}^B = -4,03 \text{ kNm}$$

$$M_{\max}^{AB} = 3,36 \text{ kNm}$$

Wyniki obliczeń statycznych - układ wyjątkowy:

$$R_A^{\max} = R_B^{\max} = 74,69 \text{ kN/m}$$

$$R_A^{\min} = R_B^{\min} = -1,05 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}^A = M_{\max}^B = -15,13 \text{ kNm}$$

$$M_{\max}^{AB} = 18,52 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie przekrojów płyty żelbetowej pomostu:

Dla układu wyjątkowego PW (miarodajny).

$$b \times h = 100 \times 8 \text{ cm}$$

Beton B30

Stal A-II (18G2-b)

otulina prętów zbrojeniowych $c = 2,5 \text{ cm}$,

$$a = 3,0 \text{ cm}$$

a) dla maksymalnego momentu zginającego:

$$M_{\max}^{AB} = 18,52 \text{ kNm/m},$$

$$x = 0,0302 \text{ m}$$

$$A_a = 6,281 \text{ cm}^2,$$

$$\mu = 0,004 \quad \Rightarrow \quad A_a^{\min} = 0,004 \cdot 100 \cdot 11 = 4,40 \text{ cm}^2.$$

Przyjęto w przekroju podporowym i przęsłowym zbrojenie # 10 co 12 cm ze stali 18G2-b (A-II) o $A_a = 6,54 \text{ cm}^2$.

Jako zbrojenie rozdzielcze przyjęto # 10 co 15 cm o przekroju $A_a = 5,23 \text{ cm}^2$.

16.3. Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe dźwigarów głównych.

Zestawienie obciążeń dla dźwigarów głównych - układ P.

Obciążenia stałe	q_{ch} [kN/m²]	γ_f	q_{obl} [kN/m²]
-------------------------	---	------------------------------	--

- asfalt lany o gr. 3 cm

23,0 · 0,03 - płyta żelbetowa gr. 14 cm	0,69	1,5 (0,9)	1,04 (0,63)
25,0 · 0,14	3,50	1,2 (0,9)	4,20 (3,15)
Razem:	4,19	1,25	5,24 (3,78)

Obciążenie zmienne	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
- zmienne użytkowe - tłum pieszych			
2,5	2,50	1,3	3,25
Ogółem:	6,69	1,27	8,49

$$R_A^{max} = R_B^{max} = 13,79 \text{ kN/m}$$

$$R_A^{max} = 15,35 \text{ kN/m}, R_B^{odp} = 8,66 \text{ kN/m}$$

Zestawienie obciążeń dla dźwigarów głównych - układ PD.

Obciążenia stałe	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
- asfalt lany o gr. 3 cm			
23,0 · 0,03	0,69	1,5 (0,9)	1,04 (0,63)
- płyta żelbetowa gr. 14 cm			
25,0 · 0,14	3,50	1,2 (0,9)	4,20 (3,15)
Razem:	4,19	1,25	5,24 (3,78)

Obciążenie zmienne	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
- zmienne użytkowe - tłum pieszych			
2,5	2,50	1,2	3,00
Ogółem:	6,69	1,23	8,24

$$R_A^{max} = R_B^{max} = 13,41 \text{ kN/m}$$

$$R_A^{max} = 14,95 \text{ kN/m}, R_B^{odp} = 8,46 \text{ kN/m}$$

Obciążenie wiatrem:

$$p_k = 1,25 \text{ kN/m}^2,$$

$$\varphi = F/S = [38,422 - 2 \cdot (0,410 + 0,440 + 1,036 + 0,508 + 0,505 + 1,155 + 0,556 + 0,553 + 1,240 + 0,588 + 0,586 + 1,291 + 0,603 + 0,603 + 0,654)] / 38,422 = 0,442$$

Dla pierwszego dźwigara $C_{x1} = 1,6$ (przyjęto skratowanie z kształtowników)

Dla kolejnego dźwigara $C_{x2} = C_{x1} \cdot \eta_2 = 1,6 \cdot 0,39 = 0,63$ (dla $b/h = 1,6 / 1,8$)

Dla pierwszego dźwigara:

$$p_k = 1,25 \text{ kN/m}^2,$$

$$p_d = \gamma_f \cdot p_k = 1,2 \cdot 1,25 = 1,50 \text{ kN/m}^2,$$

Dla drugiego dźwigara:

$$p_k = 1,25 \cdot 0,39 = 0,49 \text{ kN/m}^2,$$

$$p_d = \gamma_f \cdot p_k = 1,2 \cdot 0,49 = 0,59 \text{ kN/m}^2.$$

Zestawienie obciążeń na dźwigar pierwszy:

- pas górny: $W_1 = 0,5 \cdot 1,50 = 0,75 \text{ kN/m}$,
- pas dolny: $W_2 = 0,16 \cdot 1,50 = 0,24 \text{ kN/m}$,
- słupki: $W_3 = 0,07 \cdot 1,50 = 0,11 \text{ kN/m}$,
- krzyżulce: $W_4 = 0,108 \cdot 1,50 = 0,17 \text{ kN/m}$.

Zestawienie obciążeń na dźwigar drugi:

- pas górny: $W_1 = 0,5 \cdot 0,59 = 0,30 \text{ kN/m}$,
- pas dolny: $W_2 = 0,16 \cdot 0,59 = 0,10 \text{ kN/m}$,
- słupki: $W_3 = 0,07 \cdot 0,59 = 0,05 \text{ kN/m}$,
- krzyżulce: $W_4 = 0,108 \cdot 0,59 = 0,07 \text{ kN/m}$.

Zestawienie obciążeń dla dźwigarów głównych - układ PW.

Obciążenia stałe	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
- asfalt lany o gr. 3 cm 23,0 · 0,03	0,69	1,5 (0,9)	1,04 (0,63)
- płyta żelbetowa gr. 14 cm 25,0 · 0,14	3,50	1,2 (0,9)	4,20 (3,15)
Razem:	4,19	1,25	5,24 (3,78)
Obciążenie zmienne	q_{ch} [kN/m ²]	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
- zmienne użytkowe - tłum pieszych 2,5	2,50	1,1	2,75
Ogółem:	6,69	1,23	7,99

$$R_A = R_B = 13,04 \text{ kN/m}$$

$$R_A^{\max} = 14,55 \text{ kN/m}, R_B^{\text{odp}} = 8,26 \text{ kN/m}$$

Obciążenie wiatrem:

$$p_k = 1,25 \text{ kN/m}^2,$$

$$\varphi = F/S = [38,422 - 2 \cdot (0,410 + 0,440 + 1,036 + 0,508 + 0,505 + 1,155 + 0,556 + 0,553 + 1,240 + 0,588 + 0,586 + 1,291 + 0,603 + 0,603 + 0,654)] / 38,422 = 0,442$$

Dla pierwszego dźwigara $C_{x1} = 1,6$ (przyjęto skratowanie z kształtowników)

Dla kolejnego dźwigara $C_{x2} = C_{x1} \cdot \eta_2 = 1,6 \cdot 0,39 = 0,63$ (dla $b/h = 1,6 / 1,8$)

Dla pierwszego dźwigara: $p_k = 1,25 \text{ kN/m}^2,$

$$p_d = \gamma_f \cdot p_k = 1,1 \cdot 1,25 = 1,38 \text{ kN/m}^2,$$

Dla drugiego dźwigara:

$$p_k = 1,25 \cdot 0,39 = 0,49 \text{ kN/m}^2,$$

$$p_d = \gamma_f \cdot p_k = 1,1 \cdot 0,49 = 0,54 \text{ kN/m}^2.$$

Zestawienie obciążeń na dźwigar pierwszy:

- pas górny: $W_1 = 0,5 \cdot 1,38 = 0,69 \text{ kN/m},$

- pas dolny: $W_2 = 0,16 \cdot 1,38 = 0,23 \text{ kN/m},$

- słupki: $W_3 = 0,07 \cdot 1,38 = 0,10 \text{ kN/m},$

- krzyżulce: $W_4 = 0,108 \cdot 1,38 = 0,15 \text{ kN/m}.$

Zestawienie obciążeń na dźwigar drugi:

- pas górny: $W_1 = 0,5 \cdot 0,54 = 0,27 \text{ kN/m},$

- pas dolny: $W_2 = 0,16 \cdot 0,54 = 0,09 \text{ kN/m},$

- słupki: $W_3 = 0,07 \cdot 0,54 = 0,04 \text{ kN/m},$

- krzyżulce: $W_4 = 0,108 \cdot 0,54 = 0,06 \text{ kN/m}.$

Wyniki obliczeń statycznych dla dźwigarów głównych

Dla pasa górnego (kombinacja obciążeń wyjątkowych, układ obciążeń niesymetryczny):

$$N_{\max} = -1\,464,06 \text{ kN}, M_{\text{odp}} = 27,25 \text{ kNm},$$

$$M_{\max}^y = 40,96 \text{ kNm}, N_{\text{odp}} = 1\,449,16 \text{ kN},$$

$$M_{\max}^z = -5,93 \text{ kNm},$$

$$T_{\max}^z = 18,92 + 66,74 = 85,66 \text{ kN}$$

Warunek nośności pasa górnego przy ściskaniu ze zginaniem:

$$\sigma = P \cdot m_w / F_{br} + M / W_{cbr} \leq 1,05 \cdot R$$

$$\sigma = 1464,06 \cdot 1,06 / 0,00781 + 27,25 / 0,000570 = 198,708 + 47,808 = 246,52 \text{ MPa} < 1,05 \cdot 280 = 294 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 1449,16 \cdot 1,06 / 0,00781 + 40,96 / 0,000570 = 196,685 + 71,860 = 268,55 \text{ MPa} < 1,05 \cdot 280 = 294 \text{ MPa}$$

Dla pasa dolnego (kombinacja obciążeń wyjątkowych, układ obciążeń niesymetryczny):

$$N_{\max} = -1\,450,14 \text{ kN}, M_{\text{odp}} = 9,78 \text{ kNm},$$

$$M_{\max}^z = -4,23 \text{ kNm},$$

$$T_{\max}^z = 4,88 \text{ kN}$$

Warunek nośności pasa dolnego przy rozciąganiu ze zginaniem:

$$\sigma = P / F_{nt} + M / W_{nt} \leq R$$

$$\sigma = 1450,14 / 0,00781 + 9,78 / 0,000570 = 185,678 + 17,158 = 202,836 \text{ MPa} < 280 \text{ MPa}$$

Dla słupków (kombinacja obciążeń wyjątkowych, układ obciążeń niesymetryczny):

$$N_{\max} = -34,35 - 66,74 = 101,09 \text{ kN}$$

Warunek nośności słupka kratownicy przy ściskaniu:

$$\sigma = P \cdot m_w / F_{br} \leq R$$

$$\sigma = 101,09 \cdot 1,24 / 0,000829 = 151,209 \text{ MPa} < 220 \text{ MPa}$$

Dla krzyżulców (kombinacja obciążeń wyjątkowych, układ obciążeń niesymetryczny):

$$N_{\max} = -355,39 \text{ kN} / 234,16 \text{ kN}$$

Warunek nośności krzyżulca kratownicy przy ściskaniu:

$$\sigma = P \cdot m_w / F_{br} \leq R$$

$$\sigma = 355,39 \cdot 1,20 / 0,00225 = 189,542 \text{ MPa} < 220 \text{ MPa}$$

Maksymalna reakcja podporowa:

$$R = 305,26 \text{ kN}$$