



P.P.U. „TOMOST” TOMASZ POCHOPIEN  
UL. MAKOWSKA 7  
34-200 SUCHA BESKIDZKA  
Telefon: 606-710-642 adres e-mail: tomost@op.pl

Nazwa Opracowania:

## OPINIA TECHNICZNA

w zakresie kładki dla pieszych nad rzeką Skawą w ciągu dojścia do osiedla Garce w  
Suchej Beskidzkiej.

Zlecający:

**Burmistrz Miasta Sucha Beskidzka**  
**34-200 Sucha Beskidzka, ul. Mickiewicza 19**  
**NIP: 552-15-67-404**

Autorzy opracowania:

**Mgr inż. Tomasz Pochopień**  
**Uprawnienia Nr 112/98 BB**  
bez ograniczeń  
do kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności: konstrukcyjno – budowlanej

**Mgr inż. Lech Marcisz**  
**Uprawnienia Nr 8/2001, 102/89 B-B, 103/89 B-B,**  
**UAN-VI-1227/120/86**  
bez ograniczeń  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności: konstrukcyjno – budowlanej

**Mgr inż. Jan Pochopień**

**mgr inż. TOMASZ POCHOPIEN**  
Uprawnienia budowlane do kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności: konstrukcyjno-budowlanej  
nr ewid.: 112/98 BB

**mgr inż. Lech Marcisz**  
Bielsko-Biała, tel. (033) 812-47-07  
Upr. bud. proj. i wyk. w spec. MOSTY bez ograniczeń  
102/89-88 i UAN-VI-1227/120/86 UW B-B  
Upr. bud. proj. i wyk. w spec. KONSTR.-BUD.  
bez ograniczeń  
103/89-88 i 8/2001 UW K.ce

*Jan Pochopień*

---

**SPIS TREŚCI:**

	<b><u>Str.</u></b>
1. Podstawa opracowania Opinii	3
2. Wprowadzenie	3
3. Przedmiot kontroli oraz badań	4
4. Cel opracowania	6
5. Ocena techniczna	6
6. Obliczenia sprawdzające dla elementów pomostu – podkonstrukcji pomostu	9
7. Podsumowanie i Wnioski końcowe	14
8. Literatura	14

**Załączniki:**

1. Dokumentacja fotograficzna z przeprowadzonego przeglądu (lipiec 2020 r.)	15
2. Uprawnienia budowlane, zaświadczenia o przynależności do PIIB	18

## 1. Podstawa opracowania Opinii.

Podstawą opracowania niniejszej opinii technicznej są:

- a) Umowa nr ZP.272.355.2020 z dnia 28.07.2020 r. Zamawiający: Burmistrz Miasta Sucha Beskidzka NIP: 552-15-67-404, adres: Urząd Miasta Sucha Beskidzka ul. Mickiewicza 19, 34-200 Sucha Beskidzka.
- b) Wizja w terenie (lipiec 2020) - przegląd doraźnej naprawy uszkodzonego wieszaka – podwieszenia pomostu kładki oraz możliwe na tym etapie sprawdzeniu stanu technicznego obiektu pod kątem jego ograniczonego użytkowania do czasu opracowania Ekspertyzy oraz szczegółowego przeglądu obiektu budowlanego, zgodnie z art. 62 ust 1 punkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane.
- c) Obliczenia sprawdzające element podkonstrukcji pomostu.
- d) Dokumentacja fotograficzna – załącznik nr 1.

### Uwagi:

Z przeprowadzonych rozmów z Przedstawicielem UM Sucha Beskidzka w archiwum miejskim nie odnaleziono żadnych fragmentów projektu przedmiotowej kładki dla pieszych. Obiekt ponadto wymaga przeprowadzenia szczegółowego przeglądu stanu technicznego zgodnie z art. 62 ust 1 punkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane. Niniejsza opinia służy wyłącznie ocenie skuteczności doraźnej naprawy uszkodzonego wieszaka – podwieszenia pomostu kładki i wskazania warunków tymczasowego i ograniczonego użytkowania obiektu (zalecenia) do czasu szczegółowych opracowań – przeglądu, Ekspertyzy docelowej.

## 2. Wprowadzenie.

Przedmiotowa wisząca kładka dla pieszych została zbudowana prawdopodobnie w 1974 r., okres użytkowania wynosi więc około 50 lat. Przy prawidłowym utrzymaniu obiekt tej konstrukcji i typu może z powodzeniem w dalszym ciągu pełnić swoją funkcję użytkową. Obiekt łączy komunikacyjnie centrum Suchej Beskidzkiej (po stronie zachodniej rzeki Skawy) z osiedlem Garce (strona wschodnia). Kładka łączy oba brzegi rzeki Skawy (przeszkoda terenowa) pomostem o długości około 76 m i szerokości użytkowej 1,5 m.

Lokalizacja obiektu zgodnie z poniższym fragmentem mapy.

### Lokalizacja kładki:



W załączniku nr 1 na zdj. Nr 1 pokazano ogólny widok na obiekt oraz miejsce tymczasowej naprawy.

Przedmiotowy obiekt inżynierski wykonano o konstrukcji pojedynczego przęsła wiszącego, podpartego na żelbetonowych ramowych (portalowych) pylonach o wysokości każdego około 8 m. Podwieszenie pomostu do lin nośnych (2 szt.) zrealizowano przy pomocy wieszaków pionowych prętowych, które przytwierdzono u góry przegubowo obejmami do lin nośnych a od dołu skręciono przy użyciu podkładek i nakrętek do wykonuowanych elementów zamocowania – kątowniki spawane do podłużnych elementów nośnych pomostu (przekroje rurowe) (zał. nr 1, zdj. Nr 2, 3). Pomost wykonano o konstrukcji kratowej – stalowej, w której elementy główne (pasy równoległe) stanowią przekroje rurowe, natomiast stężenia (słupki i krzyżulce) wykonano z kątowników (zał. nr 1, zdj. Nr 5). Pierwotnie pomost wykonany był z samonośnej dyliny drewnianej impregnowanej opartej wyłącznie na podłużnych głównych elementach pomostu. Szerokość całkowita konstrukcji pomostu wynosi 1,96 m. Konstrukcja kratowa pomostu ma za zadanie nadać sztywność poziomą konstrukcji, natomiast liny nośne i pionowe wieszaki zapewniają konstrukcji sztywność pionową.

Przy tworzeniu powyższego opisu stanu istniejącego korzystano z własnych pomiarów i obserwacji oraz danych, które zaczerpnięto z:

literatura:

*T. Michałowski, Analiza aerodynamiczna sztywności przestrzennej lekkich stalowych kładek dla pieszych; Rozprawa Doktorska, Politechnika Krakowska, Kraków 2002.*

*T. Michałowski, Problemy eksploatacji kładek dla pieszych w południowej Polsce, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, 59 (3 / 2012 / IV), 419-426.*

### 3. Przedmiot kontroli oraz badań.

Przedmiotem szczegółowej kontroli objęto doraźną naprawę uszkodzonego (pękniętego) wieszaka – podwieszenia pomostu kładki. Tymczasowe podwieszenie pomostu kładki wykonano przy użyciu łańcucha spiętego szekłami. Roboty wykonano przy wstępnym naciągu, co widoczne jest z uwagi na sumaryczny skrót elementów pękniętego wieszaka. Ponadto z badania stanu sąsiednich wieszaków (poprzez uderzenie wzbudzone drgania – badanie nasłuchowe, manualne) można wywnioskować, iż pomost został podniesiony – luzu na sąsiednim wieszaku po stronie doraźnej naprawy.

Podczas przeglądu szczegółowego j/w dokonano również ogólnego przeglądu obiektu inżynierskiego, w zakresie możliwym do zrealizowania na tym etapie opracowania dokumentów. W trakcie przeglądu zapoznano się z dostępnymi „z ziemi” i drabiny następującymi elementami:

1. Elementami pomostu w zakresie konstrukcji oraz samego pokładu z materiału: „kompozytowe deski tarasowe” – stwierdzając: w/w materiał najprawdopodobniej nie ma dopuszczenia do zastosowania na tego typu obiektach inżynierskich, został zamocowany na ruszcie stalowym (podkonstrukcji) opartym na konstrukcji kratowej pomostu. Oparcie zrealizowano zarówno na elementach głównych (pasy równoległe) oraz na stężeniach. Oparcie elementów pomostu na elementach stężeń nie jest właściwym rozwiązaniem i powinno być przedmiotem szczegółowego przeglądu i szerszej analizy technicznej – Ekspertyzy. W zakresie niniejszej opinii technicznej dokonano sprawdzenia obliczeniowego nośności elementów pomostu (podkonstrukcji – rusztu stalowego o

wymiarach zimno-giętego przekroju (wysokość/szerokość/gr.ścianki): 40x27x3mm) z uwagi na konieczność wydania bezpiecznych warunków tymczasowego użytkowania obiektu. Elementy stalowe konstrukcji pomostu wymagają realizacji kompleksowych napraw powłoki antykorozyjnej (oczyszczenia powierzchni oraz pomalowania odpowiednio dobranym zestawem malarskim posiadającym stosowne dopuszczenia do zastosowania dla obiektów inżynierskich – Aprobaty IBDiM).

2. Elementami wieszaków prętowych pomostu kładki stwierdzając: pozostałe podwieszenia nie wykazują oznak uszkodzeń, jednak obawy może rodzić nierównomierne obciążenia poszczególnych podwieszeń. Poprzez badanie (uderzając wzbudzono drgania – badanie nasłuchowe, manualne) stwierdzono, iż niektóre wieszaki są bardziej usztywnione, z kolei inne wykazują wręcz „luzy” – obserwacji dokonano przy odciążonym pomoście (brak wpływu obciążenia użytkowego). Powyższe wymaga regulacji siły naciągu wieszaków, co z kolei powinno być przedmiotem szczegółowego przeglądu i szerszej analizy technicznej – Ekspertyzy. Do czasu opracowania Ekspertyzy i wprowadzenia docelowych rozwiązań elementy podwieszeń (wieszaków) należy staraniem Zarządcy obiektu poddać cyklicznym obserwacjom, w przypadku wątpliwości np. nowych uszkodzeń sprawę należy niezwłocznie zgłosić do Nadzoru Budowlanego oraz Autorom niniejszego opracowania.

Podczas przeglądu zauważono ponadto, iż niektóre podwieszenia w zakresie połączeń nie zapewniają wymaganego zapasu gwintu (3 zwoje) w zamocowaniach śrubowych od spodu pomostu - powyższe wymaga regulacji, co z kolei powinno być przedmiotem szczegółowego przeglądu i szerszej analizy technicznej – Ekspertyzy.

3. Elementami podpór (pylonów) obiektu nie stwierdzając widocznych uszkodzeń z wyjątkiem stanu powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych wymagających oczyszczenia, reprofilacji powierzchni, uzupełnienia ubytków i odtworzenia zabezpieczenia w postaci wypraw i powłok malarskich. Przeglądem nie objęto elementu oczepu wraz z konstrukcją dewiatorów – z uwagi na ograniczone możliwości bezpiecznego dostępu (brak windy do pracy na wysokości) – powyższe powinno być przedmiotem szczegółowego przeglądu i szerszej analizy technicznej – Ekspertyzy.
4. Elementami bloków kotwiących liny nośne – stwierdzając po stronie lewej rzeki Skawy (od strony centrum miasta) całkowicie zakrzewiony i porośnięty drzewami teren wymagający oczyszczenia i odsłonięcia ze względów na zachowanie odpowiednich warunków nasłonecznienia, przewietrzania i obsychania elementów stalowych zakotwień i lin nośnych. Po stronie prawej rzeki Skawy teren przy bloku kotwiącym utrzymany jest w dobrym stanie technicznym. Po stronie lewej nie zauważono oznak uszkodzenia zakotwień, po stronie prawej (teren prywatny – ogrodzony, wymaga uzgodnień z właścicielem posesji) nie dokonano przeglądu – powyższe powinno być przedmiotem szczegółowego przeglądu i szerszej analizy technicznej – Ekspertyzy.

Pomiary na obiekcie realizowano przy użyciu dalmierza laserowego PLR 50C produkcji BOSCH oraz przymiaru oraz suwmiarki.

#### 4. Cel opracowania.

Niniejsza Opinia techniczna została opracowana z uwagi na konieczność dokonania:

- 1) Oceny doraźnej naprawy uszkodzonego wieszaka – podwieszenia pomostu kładki.
- 2) Ponadto celem niniejszego dokumentu jest podanie warunków tymczasowego i ograniczonego użytkowania obiektu (zalecenia) do czasu szczegółowych opracowań – Ekspertyzy docelowej.

Dodatkowo w zakresie Opinii technicznej Autorzy określają:

- 3) Termin wymaganego opracowania Ekspertyzy docelowej.
- 4) Propozycję ogólnych wytycznych w zakresie opracowania Ekspertyzy docelowej.
- 5) Zalecenia dla Zarządcy obiektu w zakresie zagospodarowania terenu w bezpośrednim otoczeniu kładki dla pieszych pod kątem utrzymania jego eksploatacji oraz umożliwienia opracowania Ekspertyzy docelowej.

#### Uwaga:

Niniejsza Opinia techniczna nie stanowi oraz nie zastępuje projektu technicznego w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego. Opracowane stosownej dokumentacji technicznej (brak w archiwum Zarządcy) dla całego obiektu - powinno być ewentualnie przedmiotem szerszej Ekspertyzy.

#### 5. Ocena techniczna.

Zakresem niniejszej Opinii technicznej objęto zagadnienia określone w pkt 4 Opinii.

##### **5.1. Ocena doraźnej naprawy uszkodzonego wieszaka – podwieszenia pomostu kładki.**

Autorzy niniejszego opracowania stwierdzają, iż tymczasowe podwieszenie pomostu kładki wykonane przy użyciu łańcucha (dwukrotnie opasanego wokół belek podłużnych pomostu oraz liny nośnej podwieszenia kładki) spiętego w sposób trwały przy użyciu szekli (zał. nr 1, zdj. Nr 2, 3) – spełni wymogi ograniczonego użytkowania dla obiektu i zapewni wymaganą nośność w miejscu uszkodzonego podwieszenia - połączenia liny nośnej z pomostem. Zastosowane rozwiązanie może być elementem tymczasowego podwieszenia – do czasu zastosowania docelowych rozwiązań (zależnych od wyników szerszej Ekspertyzy). Z przeprowadzonego badania stanu sąsiednich wieszaków (poprzez uderzenie wzbudzone drgania – badanie nasłuchowe, manualne) można wywnioskować, iż pomost został podniesiony – luzy na sąsiednim wieszaku po stronie doraźnej naprawy. Nierównomierność siły naciągu w poszczególnych podwieszeniach pionowych wymaga bieżącego nadzoru Zarządcy nad stanem technicznym (sprawnością) pozostałych elementów podwieszeń – pionowych wieszaków prętowych.

Zalecenie - Pozostały po pęknięciu dolny element wieszaka powinien zostać wyciągnięty, aby spadając nie uderzył znajdujących się poniżej postronnych osób (teren rekreacyjny przy rzece Skawie – plaża miejska). Element należy zachować do badań strukturalnych materiału podwieszenia - odzyskiwania utraconej identyfikowalności materiału (Analiza i badanie składu chemicznego stali – w zakresie Ekspertyzy szczegółowej).

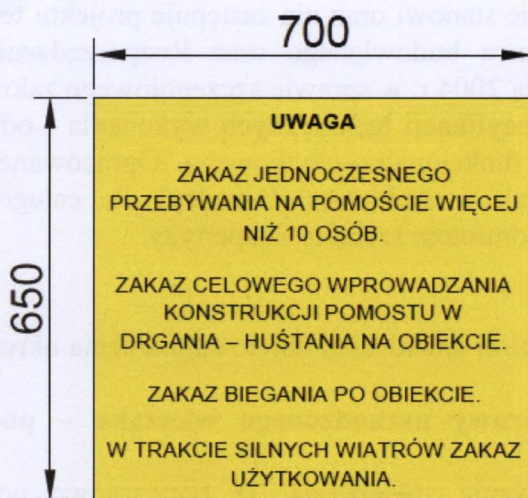
## 5.2. Warunki tymczasowego i ograniczonego użytkowania obiektu (zalecenia) do czasu szczegółowych opracowań – Ekspertyzy docelowej.

Autorzy niniejszego opracowania zalecają Zarządcy obiektu wprowadzić ograniczenie użytkowania kładki dla pieszych - obiektu poprzez:

- a) Zakaz jednoczesnego przebywania na pomoście więcej niż 10 osób.
- b) Zakaz celowego wprowadzania konstrukcji pomostu w drgania – huśtania na obiekcie.
- c) Zakaz biegania po obiekcie.
- d) W trakcie silnych wiatrów zakaz użytkowania.

Powyższe należy zrealizować poprzez wywieszenie tablic informacyjnych po obydwu stronach obiektu (przytwierdzić trwale do konstrukcji pylonów od zewnątrz). Tablice koloru żółtego z czarnymi napisami zgodnie ze wzorem poniżej.

Wzór tablicy.



Uwaga: wysokość liter 25mm, wykonać 2 szt. Tablic.

## 5.3. Termin wymaganego opracowania Ekspertyzy docelowej.

Autorzy niniejszego opracowania zalecają Zarządcy opracować docelowe rozwiązanie techniczne w formie Ekspertyzy technicznej w terminie do końca bieżącego roku (koniec 2020 r.) z możliwością realizacji robót począwszy od przyszłego roku tj. 2021. Doraźne rozwiązanie, o którym szerzej wspomniano w pkt. 5.1. winno w przeciągu 1 roku zostać zastąpione rozwiązaniem docelowym.

## 5.4. Propozycja ogólnych wytycznych w zakresie opracowania Ekspertyzy docelowej.

Autorzy niniejszej Opinii uważają za celowe przeprowadzenie sprawdzających obliczeń konstrukcyjnych dla głównych elementów obiektu, opracowania dokumentacji technicznej dla obiektu celem uzupełnienia brakującej dokumentacji w archiwum Zarządcy. Obiekt winien posiadać odtworzoną dokumentację stanu technicznego oraz na tej podstawie aktualną książkę obiektu budowlanego.

Powyższe wymaga opracowania szczegółowej inwentaryzacji w tym najprawdopodobniej przy użyciu technologii skaningu 3D, odsłonięcia fragmentów zakrytych elementów (bloki kotwiące), ewentualna metoda geo-radaru. analizy

materiałowe zastosowanych elementów konstrukcyjnych - odzyskania utraconej identyfikowalności materiału (Analiza i badanie składu chemicznego stali, określenia klasy betonu) w zakresie: lin nośnych, podwieszonych/wieszaków, konstrukcji stalowej pomostu, elementów betonowych. Oceny stanu technicznego elementów takich jak: dewiatory, zakotwienia lin nośnych oraz wieszaków itp.

Należy poddać szczegółowej analizie użytkowej poszycie pomostu - podkonstrukcję stalową oraz materiał nawierzchni pomostu.

Powyższe działania w ocenie Autorów niniejszej Opinii winny zostać zweryfikowane poprzez realizację próbnego obciążenia obiektu - w zakresie opracowania projektu próbnego obciążenia oraz przeprowadzenie samego badania. Powyższe pozwoli na określenie docelowych parametrów użytkowych obiektu oraz ustalenia okresu trwałości użytkowej dla całego obiektu.

#### **5.5. Zalecenia dla Zarządcy obiektu w zakresie zagospodarowania terenu w bezpośrednim otoczeniu kładki dla pieszych pod kątem utrzymania jego eksploatacji oraz umożliwienia opracowania Ekspertyzy docelowej**

Autorzy niniejszego opracowania zalecają Zarządcy obiektu niezwłocznie:

- 1.1. Dokonać oczyszczenia z krzewów i drzew terenu wokół zakotwień lin – bloków kotwiących – ze względu na prawidłowe utrzymanie stanu technicznego elementów nośnych obiektu. Usunięcia roślinności pomiędzy blokiem kotwiącym (od strony centrum miasta) a pylonem obiektu.
- 1.2. Montaż 2 szt. tablic informacyjnych zgodnie ze wzorem z pkt. 5.2 niniejszej Opinii.

W dalszej perspektywie czasowej:

- 1.3. Docelowe wyгородzenie terenu wokół bloku kotwiącego po stronie lewej rzeki Skawy.
- 1.4. Podniesienie istniejącej balustrady obiektu do wymaganej wysokości (obecnie pomierzono 1,03m) np. poprzez dodanie okrągłego stalowego elementu dn50mm na wspornikach - wymagana wysokość 1,20 m – jak dla ścieżek rowerowych – do decyzji Zamawiającego – Autorzy niniejszej Opinii zalecają wysokość 1,20 m z uwagi na możliwy przejazd rowerzystów po obiekcie. Dla ruchu pieszego wysokość balustrady winna wynosić minimum 1,10 m.
- 1.5. Pozostały niezbędny zakres robót powinna określić Ekspertyza szczegółowa.

#### Uwaga:

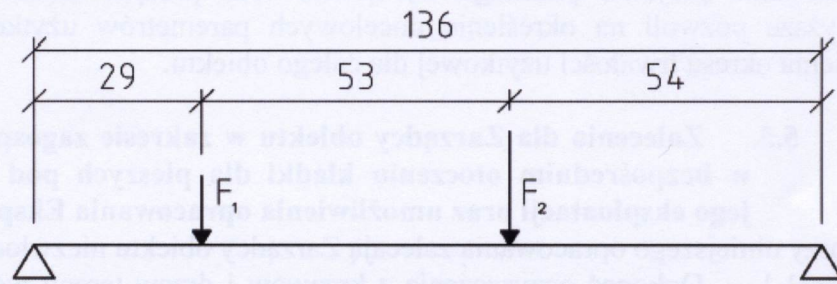
Wycinkę drzew i krzewów należy powierzyć specjalistycznej firmie, wycinkę należy realizować (od góry i stopniowo) w sposób ograniczający do minimum możliwość uderzenia gałęzi o liny nośne obiektu oraz elementy zakotwień w blokach oporowych.



## 6. Obliczenia sprawdzające dla elementów pomostu – podkonstrukcji pomostu.

### Założone parametry geometryczne

Przyjęta długość teoretyczna obiektu	$L_t := 76\text{m}$
Długość analizowanej poprzecznicy	$L_{\text{pop}} := 1.36\text{m}$
Odległość między poprzecznicami	$b_{\text{pop}} := 0.6\text{m}$



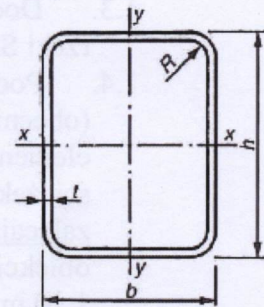
Rys.1 Przyjęty schemat statyczny poprzecznicy

Miejsca przyłożenia sił  $F_1$  i  $F_2$  są zlokalizowane w miejscu oparcia podłużnic na analizowanej poprzecznicy

### Charakterystyki geometryczne analizowanego przekroju

W. Bogucki, M. Żyburto wicz - "Tablice do projektowania konstrukcji metalowych"

Wysokość kształtownika	$h := 40\text{mm}$
Szerokość kształtownika	$b := 27\text{mm}$
Grubość ścianki kształtownika	$t := 3.0\text{mm}$
Promień wyograglenia	$R_w := 6\text{mm}$
Pole przekroju kształtownika	$A_w := 343\text{mm}^2$
Moment bezwładności względem osi y-y	$I_x := 6.65\text{cm}^4$
Wskaźnik wytrzymałości sprężysty	$W_x := 3.32\text{cm}^3$
Wskaźnik wytrzymałości plastyczny	$W_{xp} := 4.28\text{cm}^3$
Masa kształtownika	$g_k := 2.69 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$



Rys.2 Przekrój poprzeczny

$$q_k := g_k \cdot g = 26.38 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

**Założone parametry materiałowe**

**Stal**

Moduł sprężystości stali	$E := 210\text{GPa}$
Przyjęto granicę plastyczności stali	$f_{yk} := 235\text{MPa}$
Częściowe materiałowe współczynniki bezpieczeństwa	$\gamma_{M0} := 1.0 \quad \gamma_{M1} := 1.0 \quad \gamma_{M2} := 1.0$
Obliczeniowa granica plastyczności stali	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 235 \cdot \text{MPa}$

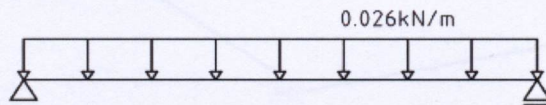
**Współczynniki bezpieczeństwa dla obciążeń zgodnie z PN-EN 1990**

Współczynnik zwiększający obciążenia stałe	$\gamma_g := 1.35$
Współczynnik zwiększający obciążenia zmienne	$\gamma_q := 1.35$
Współczynniki jednoczesności działania obciążeń Obciążenia ruchome dla kładek, gr1 PN-EN 1990, Tablica A2.2	$\psi_0 := 0.4 \quad \psi_1 := 0.4 \quad \psi_2 := 0$

**Obciążenia**

**Obciążenia stałe**

Ciężar własny kształtownika  $q_k = 0.026 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$



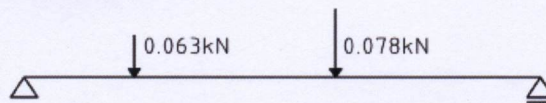
Rys.3 Obciążenie ciężarem własnym poprzecznic

Ciężar pokładu wykonanego z deski WPC spoczywającego na podłużnicy

$$q_{\text{poklad.k}} := g \cdot 19.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0.192 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenia od podłużnic opartych na kształtowniku

$$F_{\text{podłużnice.k}} := q_k \cdot b_{\text{pop}} = 0.02 \cdot \text{kN}$$



Rys.4 Obciążenie ciężarem pokładem z desek WPC i podłużnic

### Obciążenia zmienne

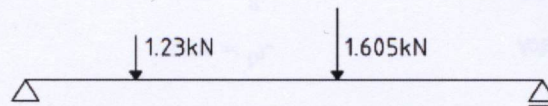
Obciążenie przyjęto zgodnie z wartością zalecaną w punkcie 5.3.2.1 normy PN-EN 1991-2:2003. Obiekt może być narażony na oddziaływanie statyczne gęstego tłumy.

Obciążenia od tłumy na pomoście  
PN-EN 1991-2:2003, punkt 5.3.2.1

$$q_{f,k} := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

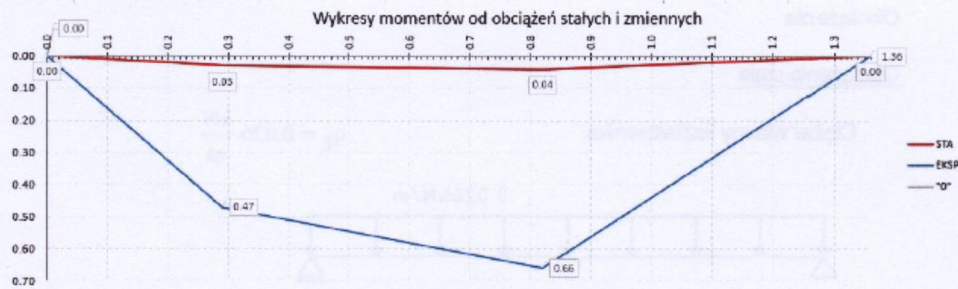
$$F_{1,t,k} := q_{f,k} \cdot b_{\text{pop}} \cdot \frac{(0,29\text{m} + 0,53\text{m})}{2} = 1,23 \cdot \text{kN}$$

$$F_{2,t,k} := q_{f,k} \cdot b_{\text{pop}} \cdot \frac{(0,54\text{m} + 0,53\text{m})}{2} = 1,605 \cdot \text{kN}$$



Rys.5 Obciążenie tłumem

### Wyniki obliczeń statycznych



Rys.6 Wykresy momentów dla obciążeń stałych i zmiennych

Wartość charakterystyczna momentu  
od obciążeń stałych

$$M_{g,k} := 0,04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Wartość charakterystyczna momentu  
od obciążeń zmiennych

$$M_{q,k} := 0,66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

### Sprawdzenie warunku nośności elementu

Wartość obliczeniowa momentu od obciążeń stałych

$$M_{g,d} := M_{g,k} \cdot \gamma_g = 0.054 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Wartość obliczeniowa momentu od obciążeń zmiennych

$$M_{q,d} := M_{q,k} \cdot \gamma_q = 0.891 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Wartość obliczeniowa momentu wymiarującego zgodnie z kombinacją SGN (ULS) wg PN-EN 1990

$$M_{Ed} := M_{g,d} + M_{q,d} = 0.945 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Naprężenia w elemencie od czystego zginania

$$\sigma := \frac{M_{Ed}}{W_x} = 284.6 \cdot \text{MPa}$$

Sprawdzenie warunku nośności na zginanie

$$\frac{\sigma}{f_{yd}} = 121.1\%$$

Warunek niespełniony  
nośność elementu niewystarczająca

$$\frac{\sigma}{f_{yd}} < 1 = 0$$

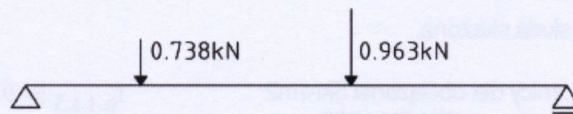
### Określenie dopuszczalnego bezpiecznego obciążenia dla elementu

Bezpieczne obciążenia od tłumu na pomoście

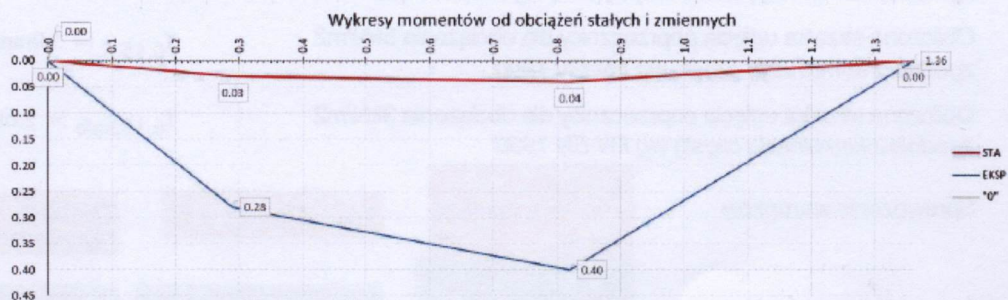
$$q_{f,k, \text{safe}} := 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F_{1,t,k, \text{safe}} := q_{f,k, \text{safe}} \cdot b_{\text{pop}} \cdot \frac{(0.29\text{m} + 0.53\text{m})}{2} = 0.738 \cdot \text{kN}$$

$$F_{2,t,k, \text{safe}} := q_{f,k, \text{safe}} \cdot b_{\text{pop}} \cdot \frac{(0.54\text{m} + 0.53\text{m})}{2} = 0.963 \cdot \text{kN}$$



Rys.6 Bezpieczne obciążenie tłumem

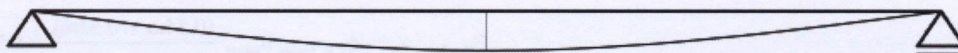


Rys.7 Wykresy momentów dla obciążeń stałych i bezpiecznych zmiennych

Wartość charakterystyczna momentu od obciążeń stałych	$M_{g.k.safe} := 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Wartość charakterystyczna momentu od obciążeń zmiennych	$M_{q.k.safe} := 0.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Wartość obliczeniowa momentu od obciążeń stałych	$M_{g.d.safe} := M_{g.k.safe} \cdot \gamma_g = 0.054 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Wartość obliczeniowa momentu od obciążeń zmiennych	$M_{q.d.safe} := M_{q.k.safe} \cdot \gamma_q = 0.54 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Wartość obliczeniowa momentu wymiarującego zgodnie z kombinacją SGN (ULS) wg PN-EN 1990	$M_{Ed.safe} := M_{g.d.safe} + M_{q.d.safe} = 0.594 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Naprężenia w elemencie od czystego zginania	$\sigma_{safe} := \frac{M_{Ed.safe}}{W_x} = 178.9 \text{ MPa}$
Sprawdzenie warunku nośności na zginanie	$\frac{\sigma_{safe}}{f_{yd}} = 76.1\%$
<b>Warunek spełniony</b> nośność elementu wystarczająca	$\frac{\sigma_{safe}}{f_{yd}} < 1 = 1$

#### Sprawdzenie warunku dopuszczalnych ugięć

Założone maksymalne dopuszczalne ugięcie zgodnie z PN-EN 1993, NA. 22 - ad 7.2.1 (1)B

$$u_{dop} := \frac{L_{pop}}{350} = 3.89 \text{ mm}$$


Rys.8 Ugięcie poprzeczny - skala skazona

Obliczona strzałka ugięcia poprzeczny dla obciążenia 5kN/m2 zgodnie z kombinacją charakterystyczną wg PN-EN 1990	$f_{6.14.5} := 9.0 \text{ mm}$
Obliczona strzałka ugięcia poprzeczny dla obciążenia 3kN/m2 zgodnie z kombinacją charakterystyczną wg PN-EN 1990	$f_{6.14.safe} := 5.6 \text{ mm}$
Obliczona strzałka ugięcia poprzeczny dla obciążenia 5kN/m2 zgodnie z kombinacją częstą wg PN-EN 1990	$f_{6.15.5} := 3.9 \text{ mm}$
Obliczona strzałka ugięcia poprzeczny dla obciążenia 3kN/m2 zgodnie z kombinacją częstą wg PN-EN 1990	$f_{6.15.safe} := 2.6 \text{ mm}$

Sprawdzenie warunków

$$\frac{f_{6.15.5}}{u_{dop}} = 100.4\%$$

$$u_{dop} > f_{6.15.5} = 0$$

**Warunek niespełniony**

$$\frac{f_{6.15.safe}}{u_{dop}} = 66.9\%$$

$$u_{dop} > f_{6.15.safe} = 1$$

**Warunek spełniony**

#### Wnioski

Zgodnie z powyższymi obliczeniami, analizowany element poprzeczny nie spełnia kryteriów SGN dla przyjętego zgodnie z normą obciążenia. Założone dopuszczalne naprężenia w elemencie zostały przekroczone. Aby ograniczyć naprężenia do bezpiecznego poziomu - ustalono maksymalne dopuszczalne obciążenie tłumem pieszych dla analizowanego elementu równe 3kN/m2. Również sprawdzenie stanu granicznego użyteczności ugięć potwierdza to ograniczenie.

## 7. Podsumowanie i wnioski końcowe.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oraz wykonanych analiz i obliczeń sprawdzających stanowiących przedmiot niniejszej Opinii technicznej można przyjąć co następuje:

- Tymczasowe podwieszenie pomostu kładki w miejscu uszkodzonego podwieszenia prętowego wykonane przy użyciu łańcucha spiętego w sposób trwały przy użyciu szekli – spełnia wymogi ograniczonego użytkowania dla obiektu (jak niżej) i zapewnia wymaganą nośność w miejscu uszkodzonego podwieszenia - połączenia liny nośnej z pomostem. Zastosowane rozwiązanie może być elementem tymczasowego podwieszenia – do czasu zastosowania docelowych rozwiązań (zależnych od wyników szerszej Ekspertyzy).
- Należy wprowadzić ograniczenie użytkowania kładki dla pieszych - obiektu poprzez:
  - Zakaz jednoczesnego przebywania na pomoście więcej niż 10 osób.
  - Zakaz celowego wprowadzania konstrukcji pomostu w drgania – huśtania na obiekcie.
  - Zakaz biegania po obiekcie.
  - W trakcie silnych wiatrów zakaz użytkowania.Powyższe należy zrealizować poprzez wywieszenie tablic informacyjnych po obydwu stronach obiektu.
- Doraźne rozwiązanie, o którym szerzej wspomniano w pkt. 5.1. winno w przeciągu 1 roku zostać zastąpione rozwiązaniem docelowym.
- Należy zlecić dla obiektu wykonanie szczegółowej Ekspertyzy technicznej.

## 8. Literatura, normy.

- T. Michałowski, Analiza aerodynamiczna sztywności przestrzennej lekkich stalowych kładek dla pieszych; Rozprawa Doktorska, Politechnika Krakowska, Kraków 2002.
- T. Michałowski, Problemy eksploatacji kładek dla pieszych w południowej Polsce, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, 59 (3 / 2012 / IV), 419÷426.

*PN-EN 1990:2004/A1 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.*

*PN-EN 1991-2 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 2: Obciążenia ruchome mostów.*

- *PN-EN 1993-2 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 2: Mosty stalowe.*

*W. Bogucki, M. Żyburłowicz - "Tablice do projektowania konstrukcji metalowych"*

**mgr inż. Lech Marcisz**

Bielsko-Biała, tel. (033) 812-47-07

Upr. bud. proj. i wyk. w spec. MOSTY bez ograniczeń

102/89-88 i UAN-VI-1227/120/86 UW B-B

Upr. bud. proj. i wyk. w spec. KONSTR.-BUD.

bez ograniczeń

103/89-88 i 8/2001 UW K-ce

Opracował:

**TOMASZ POCHOPIEŃ**  
Uprawnienia budowlane do kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
specjalności: konstrukcyjno-budowlana  
nr ewid. 7112/98 BB

.....  
Lipiec 2020 r.

### Załączniki:

1. Dokumentacja fotograficzna z przeglądu obiektu (lipiec 2020 r.).
2. Uprawnienia budowlane, zaświadczenia o przynależności do PIIB

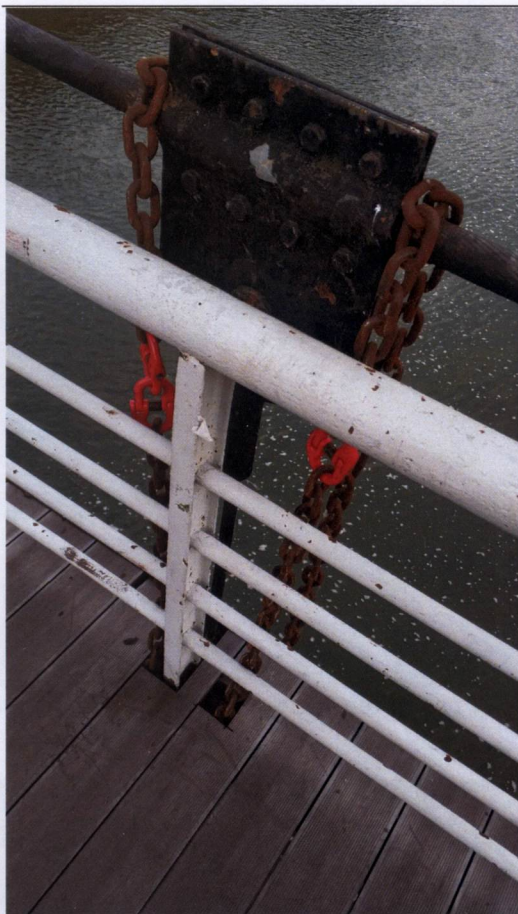
**Załącznik nr 1:**  
**Dokumentacja fotograficzna z przeglądu obiektu (lipiec 2020 r.).**



Zdj. Nr 1 – ogólny widok na obiekt mostowy – wskazano miejsce tymczasowej naprawy.



Zdj. Nr 2 – tymczasowa naprawa – pęknięty wieszak prętowy zastąpiono łańcuchem, który spięto przy pomocy szekli.



Zdj. Nr 3 – tymczasowa naprawa – pęknięty wieszak prętowy zastąpiono łańcuchem, który spięto przy pomocy szekli.



Zdj. Nr 4 – pęknięty wieszak prętowy.





Zdj. Nr 5 – konstrukcja stalowa pomostu – podłużnice profile rurowe oraz stężenia profile z kątowników (słupki, krzyżulce).



Zdj. Nr 6 – podkonstrukcja stalowa pomostu – profile 40x27x3mm oparte na konstrukcji kratowej pomostu, bez zamocowania. Podłużnie widoczne kompozytowe prostokątne „legary”, do których przykręcono „deski”.