

# OPIS TECHNICZNY

## 1.DANE OGÓLNE.

### 1.1.Przedmiot i cel opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy przebudowy mostu drogowego nad rzeką Skrwa w miejscowości Łukomie w ciągu drogi powiatowej Nr 3707W Łukomie – Dziki Bór

### 1.2.Zarządca obiektu.

Zarządcą drogi i mostu jest Zarząd Dróg Powiatowych w Sierpcu  
ul.Kościuszki 1A; 09-00 Sierpcu.

## 2.PODSTAWA PRAWNA.

- 2.1.Zlecenie Nr ZDP.DT.271.4.2013 udzielone przez Zarząd Dróg Publicznych w Sierpcu na wykonanie dokumentacji.
- 2.2.Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500.
- 2.3.Inwentaryzacja istniejącego obiektu wykonana przez autorów opracowania.
- 2.4.Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektowania mostu, opracowana przez „GEOSTUD” Zakład Badań Geologicznych Geotechnicznych i Wiertniczych w Mysiadle ul. Łabędzia 10; 05-500 Piaseczno.
- 2.5.Decyzja Nr RREKB.6220.10.2013 o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia wydana przez Wójta Gminy Rościszewo
- 2.6.Wniosek o zwolnienie z zakazów wystawiony przez Gminę Rościszewo
- 2.7.Decyzja Nr 509/D/TC-U/13 o zwolnieniu z zakazu wykonywania robót na obszarze szczególnie zagrożonym powodzią, wydana przez Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie
- 2.8.Decyzja Nr 2/2013 o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego wydana przez Wójta Gminy Rościszewo
- 2.9.Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn.30 maja 2000r w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- 2.10.Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 43 z dnia 14 maja 1999r. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn.2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- 2.11.Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001r (Dz.U. Nr 115) z późniejszymi

zmianami.

2.12. Polskie normy i uzgodnienia.

2.13. Wypisy z rejestru gruntów

2.14. Wizja lokalna.

### **3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO MOSTU.**

Istniejący most jest wojskową konstrukcją tymczasową /DSM-65/, o schemacie statycznym belki wolnopodpartej. Konstrukcję stanowi kratownica montowana z elementów modułowych.

Przęsło oparte jest na skrajnych podporach – betonowych przyczółkach.

Długość mostu wynosi - 24,30 m.

Całkowita szerokość mostu wynosi – 6,0 m

Szerokość części jezdnej mostu wynosi - 4,20 m

Most usytuowany jest na działkach Nr 124/2, 232 drogowe, i nr 160 nad wodą.

### **4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH**

#### **4.1. Informacje ogólne.**

W wyniku przeprowadzonych oględzin mostu i analiz, zdecydowano o zakresie i sposobie przebudowy mostu, zdecydowano o zaprojektowaniu mostu zespolonego /konstrukcja stalowa z płytą współpracującą/.

Nowy obiekt usytuowany będzie na tych samych działkach

Teren, na którym znajduje się most nie leży w strefie ochronnej jak również w Naturze 2000. Most ani przyległy teren są objęte opieką Konserwatora zabytków.

#### **4.2. Zakres robót.**

- całkowita rozbiórka istniejącego mostu tj: przęsła kratowego i podpór
- wykonanie robót ziemnych – odkrycie przyczółków
- wbicie ścianek szczelnych PU6R długości 7,70m lub innej o tych samych parametrach wytrzymałościowych
- wykonanie ławy fundamentowej
- wykonanie płaszcza przyczółków wraz ze skrzydełkami
- wykonanie i montaż stalowego przęsła mostowego
- wykonanie żelbetowej płyty współpracującej
- wykonanie kap chodnikowych
- wykonanie płyt przejściowych
- wykonanie izolacji
- wykonanie odwodnienia mostu
- ułożenie nawierzchni drogowej
- ułożenie nawierzchnio-izolacji na chodniku

- montaż bariery mostowej
- montaż bariery drogowej
- montaż balustrady
- prace umocnienia brzegów rzeki
- wykonanie studni chłonnych

#### 4.2. Parametry techniczne mostu po przebudowie.

Most po przebudowie będzie miał następujące parametry geometryczne:

Klasa obciążeń C /30 kN/

- rozpiętość teoretyczna w osiach podparcia – 19,00 m
- długość płyty pomostu – 19,50 m
- długość całkowita mosty łącznie ze skrzydełkami
- szerokość jezdni – 6,00 m
- całkowita szerokość mostu – 9,86 m
- światło poziome mostu – 18,60 m
- światło pionowe mostu – 2,55 m
- klasa techniczna drogi - Z
- kategoria ruchu R1
- jednostronny chodnik szerokości - 1,50 m
- pas bezpieczeństwa – 0,50 m
- długość płyt przejściowych – 3,50 m

#### 5. Przęsło.

Przęsło mostu zaprojektowano jako zespolone. Składające się z ośmiu belek dwuteowych NP550 ze wzmocnionymi pasami dolnymi belek dwuteowych, dwoma pasami o wymiarach: 12 x 240 x 14700 i 12 x 280 x 10800 mm.

Na przęśle mostowym zostanie wykonana płyta zespolona grubości 18 cm i szerokości 760 cm.

Belki dwuteowe poprzecznie zostaną zespolone poprzez poprzecznicę – łączniki ceownikami 200 w rozstawie 158 cm, na których będzie wspierać się deskowanie żelbetowej płyty pomostu.

Dołem przęsło mostowe będzie połączone wiatrownicami z kątownika 60 x 60 x 6.

Uwzględniając długości handlowe belek dwuteowych wynoszących maksymalną długość 12,00 m; a wynikającą długość przęsła 19,50 m; przęsło zostało zaprojektowane z dwóch elementów – 12,00+7,50 m.

Styk belek zostanie wykonany w ten sposób, belki zostaną zespawane spoinami czołowymi, następnie obu stronami przykładkami 12 x 140 x 380 przyspawanymi do środków belek.

Należy zachować układanie belek dwuteowych w ten sposób aby wszystkie belki **nie posiadały styków w jednym przekroju**, a jedynie co druga belka. Płytę żelbetową zbrojono prętami o średnicy 12 i 8 mm. Zbrojenie główne

jest w rozstawie 12,5 cm. Żelbetowa płyta współpracująca jest połączona z belkami dwuteowymi poprzez stalowe kątowniki 150 x 150 x 15 na szerokości 140 mm.

### **5.1.Przyczółki.**

Przyczółki zaprojektowano żelbetowe o grubości 80 cm ściany przedniej i grubości 40 cm skrzydeł, wysokości 3,47 m od wierzchu fundamentu do krawędzi wspornika pochodnikowego, w osi mostu 3,235 m.

Przyczółek ze stałym podparciem przęsła, kotwi belki stalowe.

Płyta fundamentowa o wymiarach 8,80 x 3,80 m i wysokości 1,00 m; jest zbrojona dołem prętami  $\phi$  28 mm i  $\phi$ 16 mm, natomiast górą prętami  $\phi$  16 i 12 $\phi$  mm. Z płyty fundamentowej wyprowadzone zostaną pręty  $\phi$  20 mm kotwiące korpus przyczółka i  $\phi$ 16 mm kotwiące skrzydełka. Na górnej powierzchni korpusu przyczółka jest wspornik dla oparcia płyt przejściowych. Skrzydełka z korpusem są połączone skosem 30 x 30 cm. Długość skrzydełek wynosi 3,05 m. Na wierzchu skrzydełek są wsporniki licujące ze wspornikami przęsła. Na końcu skrzydeł jest belka żelbetowa grubości 20 cm i długości 56 cm.

### **5.2.Fundamenty i ścianki szczelne.**

Fundamenty przyczółka będą wykonywane w osłonie ścianek szczelnych PUR6 /lub inne o tym samym współczynnika wytrzymałości, o długości 7,70 m i zagłębionych do rzędnej 106,10 m.

W ścianie szczelnej zostanie wykonany korek betonowy posadowiony na rzędnej 110,30m; o wymiarach 280 x 880 cm i wysokości 100 cm.

Warstwa korka betonowego równoważąca parcie wody oraz osadzająca konstrukcję pod piaskami, w glinach piaszczystych.

### **5.3.Izolacje.**

Na płycie pomostu zostanie ułożona izolacja z papy termozgrzewalnej o grubości min.5 mm.

Elementy betonowe ulegające zakryciu należy zabezpieczyć poprzez trzykrotne smarowanie środkami bitumicznymi na zimno /np.Icopal Izomost R i P/ w układzie R+2xP.

### **5.4.Grunty.**

Wiercenia wykonane przez i opracowane przez „GEOSTUD” Zakład Badań Geologicznych ,Geotechnicznych i Wiertniczych w Mysiadle, wykazały ,że na powierzchni występują nasypy z piasku, kamieni i gruzu. Pod nimi zalegają namuły i dalej piaski drobne i średniozagęszczone w jednym przypadku, a głębiej gliny piaszczyste, piaski gliniaste półzwarte z kamieniami. Na tych glinach piaszczystych półzwartych posadowiono fundamenty.



### **5.5.Zabezpieczenie antykorozyjne.**

Konstrukcje stalowe /przęsła i balustrady/ należy oczyścić metodą cierną do II stopnia czystości.

Następnie oczyszczone powierzchnie należy pokryć trzywarstwowym epoksydowym zestawem malarskim dla uzyskania grubości powłok minimum 250 mikronów.

Powierzchnie elementów stalowych, które będą zabetonowane należy pokryć mleczkiem cementowym.

Prac malarskich nie należy prowadzić w temperaturze niższej niż +10°C

Wszystkie odkryte powierzchnie betonowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie farbami do betonu.

### **5.6.Nawierzchnia i odwodnienie.**

Na płycie mostowej i na dojazdach do mostu - płyty przejściowe zostanie ułożona nawierzchnia drogowa z dwóch warstw, warstwa wiążąca gr.4,0 cm warstwa ścieralna gr.4,0 cm dla KR1.

Nawierzchnia na chodniku zostanie wykonana z żywicy grubości do 3 cm.

Odwodnienie izolacji przy pomocy 6 szt.sączków typu OMEGA.

W związku z naturalnym spadkiem dróg w kierunku mostu, odwodnienie powierzchniowe zostanie wykonane z 6 szt wpustów WM150C.

Woda powierzchniowa zostanie sprowadzona wpustami do kolektora, a następnie do studni chłonnej.

### **5.7.Płyty przejściowe.**

Oparte na przyczółkach, zostaną wykonane płyty przejściowe o długości 3,5m i grubości 20 cm z 10% spadkiem na szerokości 7,50 m z obu stron mostu.

### **5.8.Urządzenia bezpieczeństwa.**

Most zostanie wyposażony w następujące elementy bezpieczeństwa:

od strony górnej wody – balustrada szczeblikowa wysokości 120 cm,

od strony chodnika – bariera mostowa spełniająca wymagania N1W1B lub inna spełniająca wymogi dla N1W1B,

od strony dolnej wody bariero poręcz sztywna z rozstawem co 1,0 m zamontowana w pasie bezpieczeństwa.

Na czas budowy Wykonawca wykona i wdroży tymczasową organizację ruchu z uwagi na wyłączenie mostu z ruchu drogowego.

### **5.9.Urządzenia obce.**

Na podkładzie geodezyjnym nie stwierdzono urządzeń obcych.

### **5.10. Materiały.**

Beton klasy C25/30 (B30) zostanie wbudowany w fundamenty, korpusy przyczółków, płytę zespoloną, płyty przejściowe.

Beton klasy C12/15 (B15) zostanie wbudowany w korek.

Stal profilowa – S235JR

Stal zbrojeniowa – BSt500S lub B500SP

### **5.11. Kładka dla pieszych.**

Na czas budowy Wykonawca opracuje dokumentację i wykona na jej podstawie, kładkę dla pieszych, dla celów technologicznych.

### **6. Rozbiórka istniejącego mostu.**

Dla dokonania rozbiórki istniejącego mostu, szczególnie demontażu istniejącego przęsła mostowego, Projekt technologii rozbiórki opracuje Wykonawca robót, stosownie do posiadanego sprzętu i doświadczenia.

### **7. Inne postanowienia.**

Wszystkie użyte materiały do przebudowy mostu muszą posiadać stosowne dokumenty techniczne /aprobaty techniczne, atesty, deklaracje zgodności itp./ zezwalające je do wbudowania.

Wszelkie odstępstwa mogą być jedynie za zgodą Inspektora Nadzoru.

### **8. Organizacja robót**

Organizację robót opracuje Wykonawca robót.

**9. Uwaga:** Przed przystąpieniem do robót należy wykonać przekopy kontrolne w celu zinwentaryzowania ewentualnych urządzeń podziemnych nie uwidoczniionych na podkładzie geodezyjnym

Sprawdzający

Projektant

## 1. Przekrój poprzeczny

## 2. Obciążenia stałe - konstrukcja

Płyta żelbetowa 18 cm	0,18*7,60*25,00	34,200 kN/m
Dwuteownik 500	8*1,41	11,280 kN/m
Blacha 12x240	8*0,226	1,808 kN/m
Blacha 12x280	8*0,264	2,112 kN/m
Żebra 12x83x450	2*8*13*0,035/19,00	0,383 kN/m
Poprzecznicza C200	13*7*0,83*0,253/19,00	1,006 kN/m
Wiatrownica L60x60x8		
Poprzeczki	13*7*0,83*0,0709/19,00	0,282 kN/m
Skośne	12*4*1,80*0,0709/19,00	0,322 kN/m
RAZEM		51,393 kN/m

$$q = 1,20 \cdot 51,393 = 61,672 \text{ [kN/m]}$$

Przyjęto:  $61,672:8=7,709 \text{ kN/m} \approx 7,7 \text{ kN/m}$  na jedną belkę

$$M_{0,5} = 0,125 \cdot 7,7 \cdot 19,00^2 = 347,463 \text{ [kNm]}$$

$$M_{0,25} = 0,09375 \cdot 7,7 \cdot 19,00^2 = 260,597 \text{ [kNm]}$$

$$R = 0,5 \cdot 7,7 \cdot 19,00 = 73,15 \text{ [kN]}$$

$$Q_{0,25} = 0,25 \cdot 7,7 \cdot 19,00 = 36,58 \text{ [kN]}$$

## 3. Obciążenia stałe - użytkowe

			$\gamma$	
Asfalt 8 cm	0,08*6,00*23,00	11,04	1,5	16,56
Izolacja 0,5 cm	0,005*6,52*14,00	0,456	1,2	0,547
Chodnik	(0,24*1,20+0,18*1,40)*23,00	12,42	1,2	14,904
Krawężnik	(0,24*0,40+0,18*0,56)*23,00	4,526	1,2	5,431
Poręcz		1	1,2	1,2
Bariera		1,25	1,2	1,5
Barieroporęcz		1,5	1,2	1,8
RAZEM		32,192		41,942

Przyjęto na jedną belkę 5,3 kN/m

$$M_{0,5} = 0,125 \cdot 5,3 \cdot 19,00^2 = 239,163 \text{ [kNm]}$$

$$M_{0,25} = 0,09375 \cdot 5,3 \cdot 19,00^2 = 179,372 \text{ [kNm]}$$

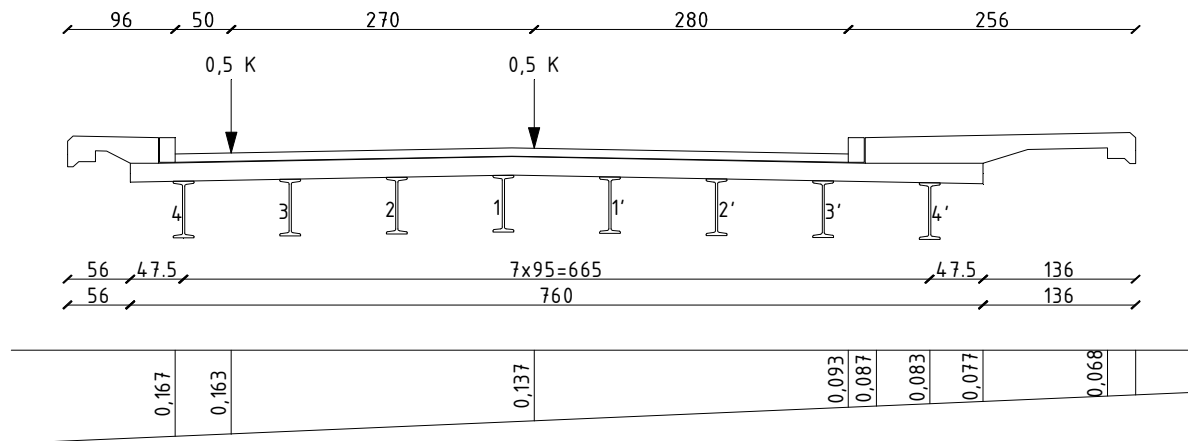
$$R = 0,5 \cdot 5,3 \cdot 19,00 = 50,35 \text{ [kN]}$$

$$Q_{0,25} = 0,25 \cdot 5,3 \cdot 19,00 = 25,175 \text{ [kN]}$$

## 4. Obciążenia ruchome

### 4.1. Przeciążenie belki skrajnej

+



$$\eta = \frac{1}{n} \pm \frac{a_1 \cdot a_2}{2(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2)}$$

$$\eta = \frac{1}{8} \pm \frac{0,95 \cdot 6,65}{2(0,95^2 + 2,85^2 + 4,75^2 + 6,65^2)} = 0,125 \pm 0,042$$

$$\eta_4 = 0,167$$

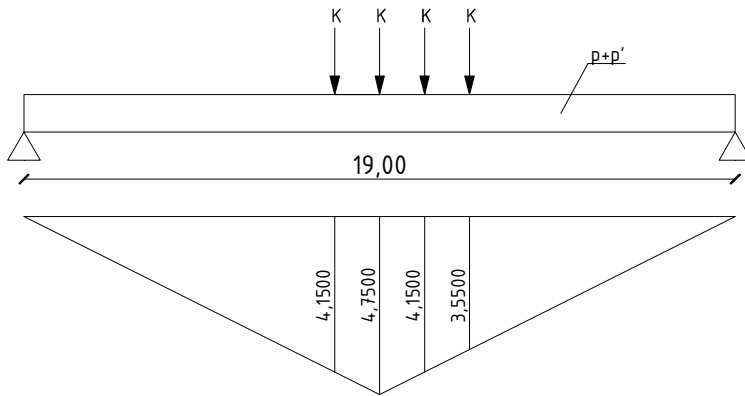
$$\eta_{4'} = 0,083$$

$$\eta_{sr} = 0,125$$

Przeciążenia:

- dla sił K  $\eta_{sr} = 0,5 \cdot (0,163 + 0,137) = 0,150$   
przeciążenie  $0,150 : 0,125 = 1,200$
- dla obciążenia jezdni  $\eta_{sr} = 0,5 \cdot (0,168 + 0,093) = 0,131$   
przeciążenie  $0,131 : 0,125 = 1,044$
- dla obciążenia chodnika  $\eta_{sr} = 0,5 \cdot (0,087 + 0,077) = 0,082$   
przeciążenie  $0,082 : 0,125 = 0,656$

### 4.2. Moment zginający w 1/2 rozpiętości



- Siła skupiona  
 $K = 100 \text{ kN}$                        $\eta K = 1,200 \cdot 100 = 120 \text{ kN}$
- Obciążenie ciągłe jezdni  $b=6,00 \text{ m}$   
 $p = 2,0 \text{ kN/m}^2$                        $b\eta p = 6,00 \cdot 1,044 \cdot 2,0 = 12,528 \text{ kN/m} \approx 12,6 \text{ kN/m}$
- Obciążenie chodnika  $b=1,50 \text{ m}$   
 $p' = 2,5 \text{ kN/m}^2$                        $b\eta p' = 1,50 \cdot 0,656 \cdot 2,5 = 2,46 \text{ kN/m}$

Współczynnik dynamiczny

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \cdot 19,00 = 1,255$$

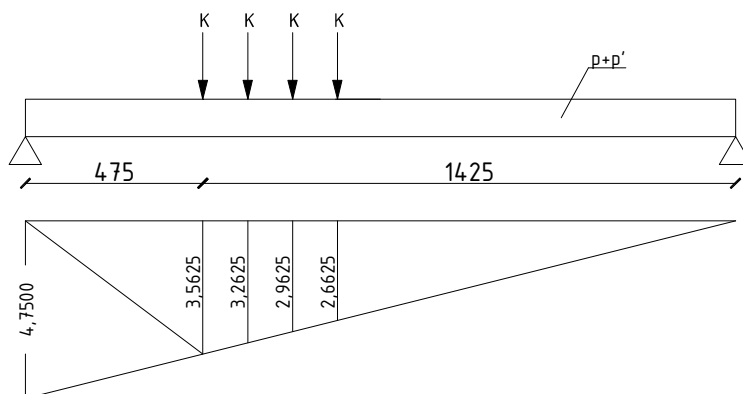
$$M_8^{05} = 1,50 \cdot [1,255 \cdot (4 \cdot 120 \cdot 4,1500 + 0,125 \cdot 12,6 \cdot 19,00^2) + 0,125 \cdot 2,46 \cdot 19,00^2]$$

$$= 1,50 \cdot [1,255 \cdot (1992,000 + 568,575) + 111,0075] = 4986,794 \text{ [kNm]}$$

Na jedną belkę skrajną:

$$M^{05} = 4986,794 : 8 = 623,349 \text{ [kNm]}$$

### 4.3. Moment zginający w 1/4 rozpiętości



$$M_8^{025} = 1,50 \cdot \{1,255 \cdot [120 \cdot (3,5625 + 3,2625 + 2,9625 + 2,6625) + 0,5 \cdot 3,5625 \cdot 19,00 \cdot 12,6]$$

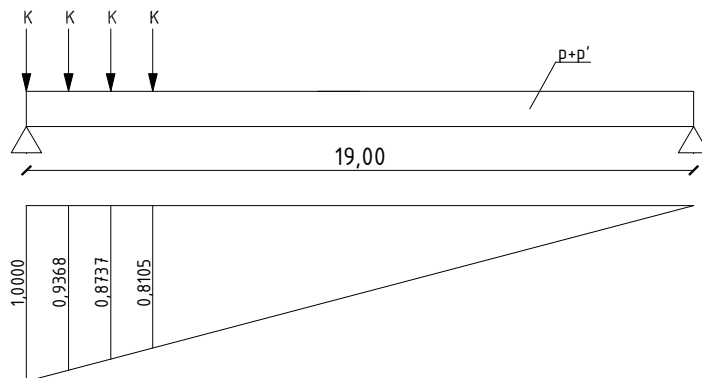
$$+ 0,5 \cdot 3,5625 \cdot 19,00 \cdot 2,46\} = 1,50 \cdot [1,255 \cdot (1494,000 + 426,431) + 83,256]$$

$$= 3740,095 \text{ [kNm]}$$

Na jedną belkę:

$$M^{025} = 3740,095 : 8 = 467,512 \text{ [kNm]}$$

#### 4.4. Siła ścinająca nad podporą

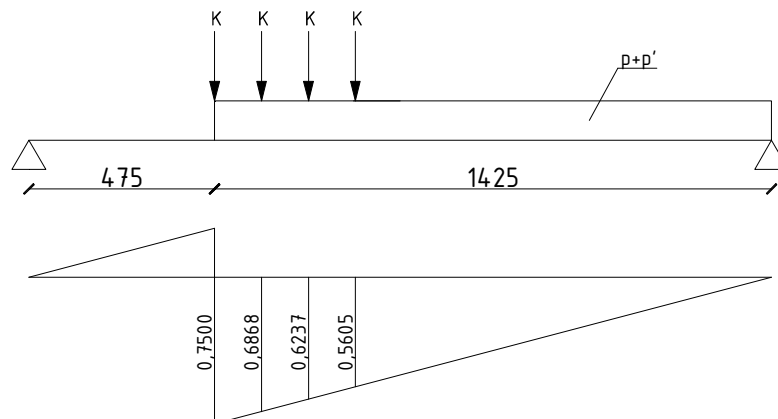


$$R_8 = T_8^{00} = 1,50 \{ 1,255 \cdot [120 \cdot (1,0000 + 0,9368 + 0,8737 + 0,8105) + 0,5 \cdot 19,00 \cdot 12,6] + 0,5 \cdot 19,00 \cdot 2,46 \} = 1,50 \cdot [1,255 \cdot (434,52 + 119,70) + 23,37] = 1078,37 \text{ [kN]}$$

Na jedną belkę:

$$R = T^{00} = 1078,37 : 8 = 134,80 \text{ [kN]}$$

#### 4.5. Siła ścinająca w ¼ rozpiętości

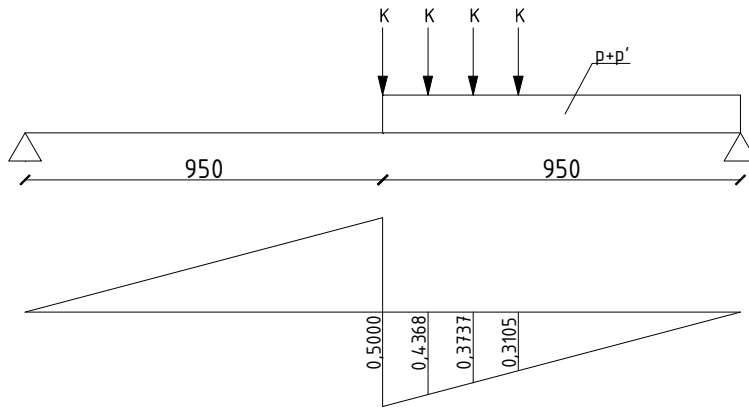


$$T_8^{025} = 1,50 \cdot \{ 1,255 \cdot [120 \cdot (0,7500 + 0,6868 + 0,6237 + 0,5605) + 0,5 \cdot 0,75000 \cdot 14,25 \cdot 12,6] + 0,5 \cdot 0,7500 \cdot 14,25 \cdot 2,46 \} = 1,50 \cdot [1,255 \cdot (314,52 + 67,33) + 13,15] = 738,56 \text{ [kN]}$$

Na jedną belkę:

$$T^{025} = 738,56 : 8 = 92,32 \text{ [kN]}$$

#### 4.6. Siła ścinająca w ½ rozpiętości



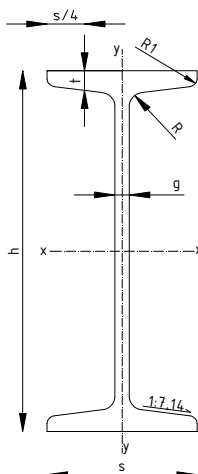
$$T_8^{05} = 1,50 \cdot \{1,255 \cdot [120 \cdot (0,5000 + 0,4368 + 0,3737 + 0,3105) + 0,5 \cdot 0,5000 \cdot 9,50 \cdot 12,6] + 0,5 \cdot 0,5000 \cdot 9,50 \cdot 2,46\} = 1,50 \cdot [1,255 \cdot (194,52 + 29,93) + 5,84] = 431,29 \text{ [kN]}$$

Na jedną belkę:

$$T^{05} = 431,29 : 8 = 53,91 \text{ [kN]}$$

## 5. Charakterystyka przekroju

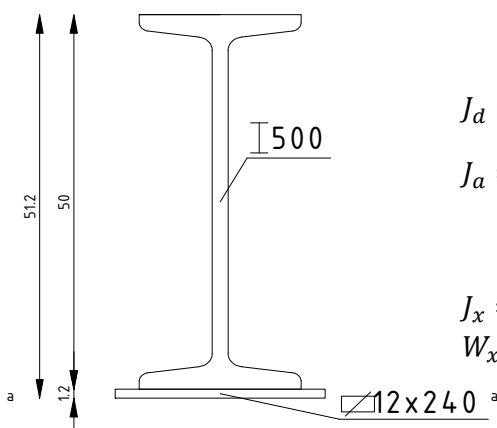
### 5.1. Belka dwuteowa 500



$$\begin{aligned} h &= 500 \text{ mm} \\ s &= 185 \text{ mm} \\ g &= 18 \text{ mm} \\ t &= 27 \text{ mm} \\ R_1 &= 10,8 \text{ mm} \\ R &= 18 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 180 \text{ cm}^2 \\ J_x &= 68740 \text{ cm}^4 \\ W_x &= 2750 \text{ cm}^3 \\ S_x &= 1620 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

### 5.2. Belka dwuteowa wzmocniona jedną blachą

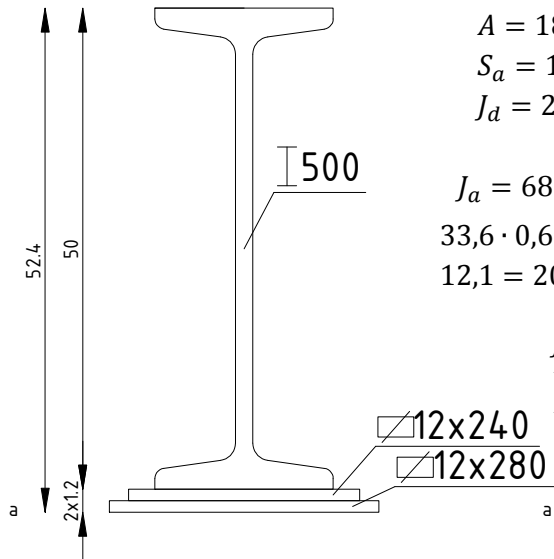


$$\begin{aligned} A &= 180 + 24 \cdot 1,2 = 208,8 \text{ cm}^2 \\ S_a &= 180 \cdot 26,2 + 28,8 \cdot 0,6 = 4733,3 \text{ cm}^2 \\ J_d &= 22,67 \text{ cm} & J_g &= 28,53 \text{ cm} \\ J_a &= 68740 + 180 \cdot 26,2^2 + \frac{24 \cdot 1,2^3}{12} + 28,8 \cdot 0,6^2 \\ &= 68740 + 123559,2 + 3,5 + 10,4 \\ &= 192313 \text{ cm}^4 \\ J_x &= 192313 - 208,8 \cdot 22,67^2 = 85005 \text{ cm}^4 \\ W_{x3} &= 85005 : 28,53 = 2979 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$W_{x4} = 85005 : 22,67 = 3750 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 18,5 \cdot 2,7(28,53 - 1,35) + (28,53 - 2,7)1,8 \cdot 0,5 \cdot (28,53 - 2,7) = 1357,6 + 600,5 = 1958 \text{ cm}^3$$

### 5.3. Belka dwuteowa wzmocniona dwoma blachami



$$A = 180 + 28,8 + 28 \cdot 1,2 = 242,4 \text{ cm}^2$$

$$S_a = 180 \cdot 27,4 + 28,8 \cdot 1,8 + 33,6 \cdot 0,6 = 5004 \text{ cm}^2$$

$$J_d = 20,64 \text{ cm} \quad J_g = 31,76 \text{ cm}$$

$$J_a = 68740 + 180 \cdot 27,4^2 + 2,4 + 28,8 \cdot 1,8^2 + \frac{28 \cdot 1,2^3}{12} + 33,6 \cdot 0,6^2 = 68740 + 135136,8 + 2,4 + 93,3 + 4,0 + 12,1 = 203989 \text{ cm}^4$$

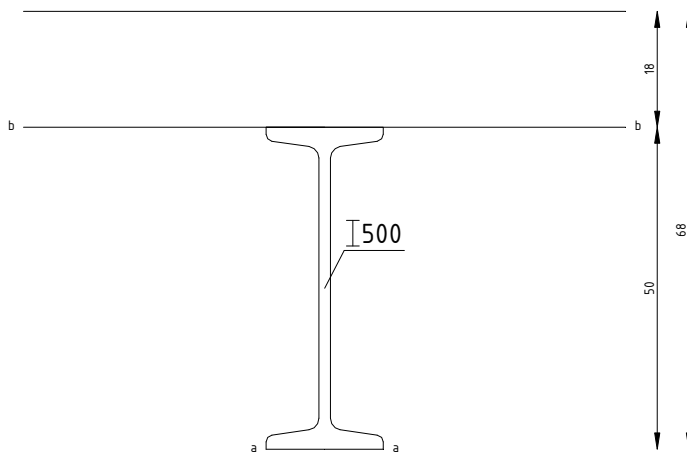
$$J_x = 203989 - 242,4 \cdot 20,64^2 = 100724 \text{ cm}^4$$

$$W_{x3} = 100724 : 31,76 = 3171 \text{ cm}^3$$

$$W_{x4} = 100724 : 20,64 = 4880 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 18,5 \cdot 2,7 \cdot (31,76 - 1,35) + (31,76 - 2,7) \cdot 1,8 \cdot 0,5 \cdot (31,76 - 2,7) = 1519 + 760 = 2279 \text{ cm}^3$$

### 5.4. Belka dwuteowa z płytą żelbetową u=6,4 (obc. ruchome)



$$A = 180 + \frac{95 \cdot 18}{6,4} = 447,2 \text{ cm}^2$$

$$S_a = 180 \cdot 25 + 267,2 \cdot 59 = 20264,8 \text{ cm}^3$$

$$J_d = 45,32 \text{ cm} \quad J_g = 22,68 \text{ cm}$$

$$J_a = 68740 + 180 \cdot 25^2 + \frac{95 \cdot 18^3}{12 \cdot 6,4} + 267,2 \cdot 59^2 = 1118577 \text{ cm}^4$$



$$J_x = 1118577 - 447,2 \cdot 45,32^2 = 200072 \text{ cm}^4$$

$$W_{x1} = 200072 : 22,68 = 8822 \text{ cm}^3$$

$$W_{x2,3} = 200072 : 4,68 = 42750 \text{ cm}^3$$

$$W_{x4} = 200072 : 45,32 = 4415 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 267,2 \cdot 13,18 + 18,5 \cdot 2,7 \cdot (22,68 - 18 - 1,35) + (22,68 - 1,8 - 2,7)^2 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \\ = 3825 [\text{cm}^3]$$

$$S_{bb} = 267,2 \cdot 9 = 2405 [\text{cm}^3]$$

### 5.5. Belka dwuteowa z płytą żelbetową $u=3 \cdot 6,4=19,2$ (obc. stałe)

$$A = 180 + 95 \cdot 18 : 19,2 = 269,1 [\text{cm}^2]$$

$$S_{aa} = 180 \cdot 25 + 89,1 \cdot 59 = 9756,9 [\text{cm}^3]$$

$$J_d = 36,26 \text{ cm} \quad J_g = 31,74 \text{ cm}$$

$$J_a = 68740 + 180 \cdot 25^2 + 95 \cdot 18^3 : (12 \cdot 19,2) + 89,1 \cdot 59^2 = 493802 [\text{cm}^4]$$

$$J_x = 493802 - 269,1 \cdot 36,26^2 = 139993 [\text{cm}^4]$$

$$W_{x1} = 139993 : 31,74 = 4411 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x2,3} = 139993 : 13,74 = 10189 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x4} = 139993 : 36,26 = 3861 [\text{cm}^3]$$

$$S_x = 89,1 \cdot 22,74 + 18,5 \cdot 2,7 \cdot (31,74 - 18 - 1,35) + (31,74 - 18 - 2,7)^2 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \\ = 2755 [\text{cm}^3]$$

$$S_{bb} = 89,1 \cdot 9 = 802 [\text{cm}^3]$$

### 5.6. Belka dwuteowa wzmocniona jedną płytą dołem $u=6,4$ (obc. ruch.)

$$A = 208,8 + 267,2 = 476 [\text{cm}^2]$$

$$S_a = 208,8 \cdot 22,67 + 267,2 \cdot 60,2 = 20818,9 [\text{cm}^3]$$

$$J_d = 43,74 \text{ cm} \quad J_g = 25,46 \text{ cm}$$

$$J_a = 85004 + 208,8 \cdot 22,67^2 + 7216 + 267,2 \cdot 60,2^2 = 1167870 [\text{cm}^4]$$

$$J_x = 1167870 - 2476 \cdot 43,74^2 = 257193 [\text{cm}^4]$$

$$W_{x1} = 257193 : 25,46 = 10102 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x2,3} = 257193 : 7,46 = 34476 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x4} = 257193 : 43,74 = 5880 [\text{cm}^3]$$

$$S_x = 267,2 \cdot 16,46 + 18,5 \cdot 2,7 \cdot (25,46 - 18 - 1,35) + (25,46 - 18 - 2,7)^2 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \\ = 4724 [\text{cm}^3]$$

$$S_{bb} = 2405 [\text{cm}^3]$$

### 5.7. Belka dwuteowa wzmocniona jedną płytą dołem z płytą żelbetową $u=19,2$ (obc. stałe)

$$A = 208,8 + 89,1 = 297,9 [\text{cm}^2]$$

$$S_a = 208,8 \cdot 22,67 + 89,1 \cdot 60,2 = 10097,3 [\text{cm}^3]$$

$$J_d = 33,89 \text{ cm} \quad J_g = 35,31 \text{ cm}$$

$$J_a = 85004 + 208,8 \cdot 22,67^2 + 2405 + 89,1 \cdot 60,2^2 = 517619 [\text{cm}^4]$$

$$J_x = 517619 - 297,9 \cdot 33,89^2 = 175471 [\text{cm}^4]$$

$$W_{x1} = 175471 : 35,31 = 4969 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x2,3} = 175471 : 17,31 = 10137 [\text{cm}^3]$$

$$W_{x4} = 175471 : 33,89 = 5178 [\text{cm}^3]$$

### 5.8. Belka dwuteowa wzmocniona dwoma płytami dołem z płytą żelbetową $u=6,4$ (obc. ruchome)

$$A = 242,4 + 95 \cdot 18 : 6,4 = 509,6 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$S_a = 242,2 \cdot 20,64 + 267,2 \cdot 61,4 = 21409,2 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$J_d = 42,04 \text{ cm} \quad J_g = 28,36 \text{ cm}$$

$$J_a = 100723 + 242,4 \cdot 20,64^2 + 7214 + 267,2 \cdot 61,4^2 = 1218535 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_x = 1218535 - 509,6 \cdot 42,04^2 = 317888 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$W_{x1} = 317888 : 28,36 = 11209 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$W_{x2,3} = 317888 : 10,36 = 30684 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$W_{x4} = 317888 : 42,04 = 7561 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$S_x = 267,2 \cdot 19,36 + 18,5 \cdot 2,7 \cdot (28,36 - 18 - 1,35) + (28,36 - 18 - 2,7)^2 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \\ = 5677 \text{ [cm}^3\text{]}$$

### 5.9. Belka dwuteowa wzmocniona dwoma płytami dołem z płytą żelbetową $u=19,2$ (obc. stałe)

$$A = 242,4 + 95 \cdot 18 : 19,2 = 331,5 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$S_a = 242,2 \cdot 20,64 + 89,1 \cdot 61,4 = 10473,8 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$J_d = 31,59 \text{ cm} \quad J_g = 38,81 \text{ cm}$$

$$J_a = 100723 + 242,4 \cdot 20,64^2 + 2405 + 89,1 \cdot 61,4^2 = 542296,1 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_x = 542296 - 331,5 \cdot 31,59^2 = 211483 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$W_{x1} = 211483 : 38,81 = 5449 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$W_{x2,3} = 211483 : 20,81 = 10162 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$W_{x4} = 211483 : 31,59 = 6695 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$S_x = 89,1 \cdot 29,81 + 18,5 \cdot 2,7 \cdot (38,81 - 18 - 1,35) + (38,81 - 18 - 2,7)^2 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \\ = 3923 \text{ [cm}^3\text{]}$$

## 6. Sprawdzenie naprężeń w środku rozpiętości (bez uwzględnienia pełzania i skurczu betonu)

$$\sigma_1 = 0 + 2391620 : (4969 \cdot 19,2) + 6233490 : (11209 \cdot 6,4) = 0 + 25,1 + 86,9 \\ = 112,0 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 173$$

$$\sigma_2 = 0 + 2391620 : (10137 \cdot 19,2) + 6233490 : (30684 \cdot 6,4) = 0 + 12,3 + 31,7 \\ = 44,0 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 173$$

$$\sigma_3 = 3474620 : 3173 + 2391620 : 10137 + 6233490 : 30684 = 1095 + 236 + 203 \\ = 1534 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000 \cdot 1,05 = 2100$$

$$\sigma_4 = 3474620 : 4880 + 2391620 : 5178 + 6233490 : 7561 = 712 + 462 + 824 \\ = 1998 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000 \cdot 1,05 = 2100$$

## 7. Sprawdzenie naprężeń ścinających nad podporą

$$\tau = \frac{7315 \cdot 1620}{1,8 \cdot 68740} + \frac{5035 \cdot 2755}{1,8 \cdot 139993} + \frac{13480 \cdot 3825}{1,8 \cdot 200072} = 96 + 55 + 143 = 294 < 1150 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

## 8. Naprężenia od pełzania betonu

$$E_{b_{peł}} = \frac{326000}{1 + 1,1 \cdot 1,7} = 113600 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$n' = \frac{2100000}{113600} = 18,5$$

$$A'_b = 95 \cdot 18 : 18,5 = 92,4 [cm^2]$$

$$A' = 242,4 + 92,4 = 334,8 [cm^2]$$

$$A_b = 95 \cdot 18 = 1710 [cm^2]$$

$$J_b = 95 \cdot 18^3 : 12 = 46170 [cm^3]$$

moment statyczny stali względem górnej krawędzi

$$S_{xst} = 224,4 + 31,76 = 712,69 [cm^3]$$

$$S_{xpl} = 712,69 - 92,4 \cdot 9 = 6295,3 [cm^3]$$

$$z_{gpł} = 6295,3 : 334,8 = 18,8 [cm]$$

$$z_{dpł} = 52,4 - 18,8 = 33,6 [cm]$$

$$z_{bpł} = 18,8 + 18 = 36,8 [cm]$$

$$J_{pl} = 100723 + 242,4(31,76 - 18,8)^2 + (46170 + 1710 \cdot 36,8) : 18,5 = 147334 [cm^4]$$

$$W_{gpłst} = 147334 : 18,8 = 7837 [cm^3]$$

$$W_{dpłst} = 147334 : 33,6 = 4385 [cm^3]$$

$$W_{bpłst} = 147334 : 36,8 = 4004 [cm^3]$$

naprężenia od obc. stałego po zakończeniu pełzania

$$M = 239,162 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{1pl} = 2391620 : 7837 = 305 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_{2pl} = 2391620 : 4385 = 545 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_{pl} = 2391620 : (4004 \cdot 18,5) = 32,3 [daN/cm^2]$$

naprężenia po zakończeniu pełzania

$$\sigma_1 = 32,3 - 25,1 = 7,2 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_2 = 32,3 - 12,3 = 20,0 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_3 = 305 - 236 = 69 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_4 = 545 - 462 = 83 [daN/cm^2]$$

## 9. Naprężenia od skurczu betonu

$$E_{b_{sk}} = \frac{326000}{1 + 0,52 \cdot 1,7} = 176800 [daN/cm^2]$$

$$n'' = \frac{2100000}{176800} = 11,9$$

$$A''_b = 95 \cdot 18 : 11,9 = 143,7 [cm^2]$$

$$A_b = 95 \cdot 18 = 1710 [cm^2]$$

$$A'' = 242,4 + 143,7 = 386,1 [cm^2]$$

$$S''_x = 712,69 - 386,1 \cdot 0,1 = 7088,1 [cm^3]$$

$$z''_{gsk} = 7088,1 : 386,1 = 18,3 [cm]$$

$$z''_{dsk} = 52,4 - 18,3 = 34,1 [cm]$$

$$z''_{b_{sk}} = 34,1 + 18 = 52,1 [cm]$$

$$J'' = 100723 + 242,4(31,76 - 18,3)^2 + (46170 + 1710 \cdot 52,1^2) : 11,9 = 148747 [cm^4]$$

$$J_b = 95 \cdot 18^3 : 12 = 46170 [cm^4]$$

$$J''_b = 46170 : 11,9 = 3880 [cm^4]$$

$$K = \frac{386,1 \cdot 242,4}{386,1 + 242,4} = 148,9 [cm^2]$$

$$a = 31,76 + 9 = 40,76 [cm]$$

$$S = 3880 + 100723 + 148,9 \cdot 40,76^2 = 351982[\text{cm}^4]$$

$$\frac{K}{S} = \frac{148,9}{351982} = 0,000423$$

$$\varepsilon_{SK} = 0,0002$$

siła osiowa od skurczu betonu

$$N = -0,0002 \cdot 2100000 \cdot 0,000423 \cdot (3880 + 100723) = -18583[\text{daN}]$$

moment zginający w płycie żelbetowej

$$M_b = 0,0002 \cdot 2100000 \cdot 0,000423 \cdot 40,76 \cdot 3880 = 28097[\text{daNcm}]$$

moment zginający w dźwigarze stalowym

$$M_{st} = 0,0002 \cdot 2100000 \cdot 0,000423 \cdot 40,76 \cdot 100723 = 729378[\text{daNcm}]$$

naprężenia w płycie

$$w_b = 95 \cdot 18^2 : 6 = 5130 [\text{cm}^3]$$

$$\sigma_{bsk} = \frac{18583}{95 \cdot 18} + \frac{28097}{5130} = 16,4 [\text{daN/cm}^2]$$

w dźwigarze

$$\sigma_{bsk}^3 = \frac{18583}{242,4} + \frac{729378}{3173} = 307 [\text{daN/cm}^2]$$

$$\sigma_{bsk}^4 = \frac{18583}{242,4} - \frac{729378}{4880} = -72 [\text{daN/cm}^2]$$

## 10. Naprężenia normalne wraz ze skurczem i pełzaniem

$$\sigma_1 = 112,0 + 16,4 + 7,2 = 135,6 [\text{daN/cm}^2] < 173$$

$$\sigma_2 = 44,0 + 16,4 + 20,0 = 80,4 [\text{daN/cm}^2] < 173$$

$$\sigma_3 = 1534 - 307 + 69 = 1296 [\text{daN/cm}^2] < 2100$$

$$\sigma_4 = 1998 + 72 + 83 = 2153 [\text{daN/cm}^2] > 2000 \cdot 1,05 = 2100$$

naprężenia przekroczone o 2,5% w skrajnej belce

## 11. Określenie długości blach

$$M_{max} = 347,462 + 239,162 + 623,349 = 1209,973[\text{kNm}]$$

pełzanie i skurcz betonu

$$M_{psk} = (72 + 83) \cdot 7561 = 1171955 [\text{daNcm}] = 117,195 [\text{kNm}]$$

łącznie

$$\sum M = 1209,973 + 117,195 = 1327,168[\text{kNm}]$$

obciążenie zastępcze

$$g = 8 \cdot 1327,168 : 19,0^2 = 29,41[\text{kN/m}]$$

nośność przekroju bez blach  $W_x=4415 \text{ cm}^3$

$$M = 4415 \cdot 2100 = 9271500 [\text{daNcm}] = 927,15 [\text{kNm}]$$
$$\sum M_{\frac{1}{4}} = 260,597 + 179,372 + 467,512 = 907,481 [\text{kNm}]$$
$$\sum M = 927,15 - 907,15 = 20,00 [\text{kNm}]$$

długość  $l = \sqrt{8 \cdot 20 : 29,41} = 2,33 [\text{m}]$

$$\sum l = (19,00 : 4 + 2,33) \cdot 2 = 14,16 [\text{m}]$$

zakotwienie płaskownika

naprężenie w płaskowniku

$$\sigma = 2153 \cdot 40,84 : 42,04 = 2091 [\text{daN/cm}^2]$$

siła w płaskowniku

$$V = 2091 \cdot 1,2 \cdot 24 = 60221 [\text{daN}]$$

spoina czołowa pachwinowa <4mm b=185 mm

$$N = 0,4 \cdot 18,5 \cdot 0,65 \cdot 2000 = 9620 [\text{daN}]$$

spoina boczna pachwinowa <4mm

$$N_b = 60211 - 9620 = 50601 [\text{daN}]$$
$$l_b = 50601 : (2 \cdot 0,4 \cdot 2000) = 31,6 [\text{cm}] \sim 32 [\text{cm}]$$

całkowita długość płaskownika 12x240

$$l = 14,16 + 2 \cdot 0,32 = 14,70 \text{ m}$$

spoina łącząca blachę z dwuteownikiem

$$g = 60211 : (2 \cdot 0,65 \cdot 2000 \cdot 100) = 0,23 [\text{cm}]$$

przyjęto spoinę 4 mm

długość blach 12x280

nośność przekroju z blachą 12x280  $W_x=5880 \text{ cm}^3$

$$M = 5880 \cdot 2100 = 12348000 = 1234,8 [\text{kNm}]$$
$$\sum M_{0,5} = 1327,168 \text{ kNm}$$
$$\Delta M = 1327,168 - 1234,8 = 92,366 [\text{kNm}]$$

długość  $l = \sqrt{8 \cdot 92,366 : 29,41} = 5,01 [\text{m}]$

zakotwienie płaskownika

siła w płaskowniku  $\sigma = 2153 [daN/cm^2]$

$$V = 2153 \cdot 1,2 \cdot 28 = 72341 [daN]$$

spoina czołowa pachwinowa <4mm b=240 mm



$$N = 0,4 \cdot 24,0 \cdot 0,65 \cdot 2000 = 12480 [daN]$$

spoina boczna pachwinowa <4mm

$$N_b = 72341 - 12480 = 59861 [daN]$$
$$l_b = 59861 : (2 \cdot 0,4 \cdot 2000) = 37,4 [cm] \sim 38 [cm]$$

całkowita długość płaskownika 12x280

$$l = 2(5,01 + 0,38) = 10,78 m$$

Wyniki:  12x240      l=14,70 m  
 12x280      l=10,80 m

## 12. Styk belki walcowanej 500

$$l_c = 19,40 m \quad l = 12,00 + 7,40 m \quad x = \frac{7,40 - 0,20}{19,00} = 0,38$$

$$h = 500 mm$$

$$A = 180 cm^2$$

$$s = 185 mm$$

$$J_x = 68740 cm^4$$

$$g = 18 mm$$

$$W_x = 2750 cm^3$$

Obciążenie zastępcze  $g = 29,41 kN/m$

Naprężenia skrajne w dwuteowniku

$$\sigma_3 = 1296 [daN/cm^2]$$

$$\sigma_4 = 2153 [daN/cm^2]$$

Moment zginający

$$M = 0,5 \cdot (1296 + 2153) \cdot 2100 = 3621450 [daNcm] = 362,145 [kNm]$$

Naprężenie w styku

$$\sigma = 3621450 : 2750 = 1317 [daN/cm^2] > 1200$$

Moment jaki może przenieść spoina czołowa

$$M_{sc} = 2750 \cdot 1200 = 3300000 [daNcm] = 330 [kNm]$$

Moment przypadający na dwie pionowe przykładki

$$M = 362,145 - 330 = 32,145 [kNm]$$

Potrzebny wskaźnik wytrzymałości

$$W = 321450 : 1200 = 568 [cm^3]$$

Przyjęto przykładki grubości 12 mm

Wysokość przykładek

$$W = \frac{2gh}{6} \quad h = \sqrt{\frac{6 \cdot 568}{2 \cdot 1,2}} = 37,7 \text{ [cm]} \rightarrow \text{przyjęto } 38 \text{ cm, szerokość } 2 \times 70 = 140 \text{ mm}$$

Przekrój wzmocniony przekładkami

$$J_x = 68740 + 2 \cdot 1,2 \cdot 38^3 : 12 = 79714 \text{ [cm}^4\text{]} \\ W_x = 79714 : 25 = 3188 \text{ [cm}^3\text{]}$$

Naprężenia w spoinie czołowej

$$\sigma = 3621450 \cdot 19 : 79714 = 863 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000$$

Naprężenie w punkcie przejścia stopki w środku

$$\sigma_A = 1317 \frac{20,5}{25} = 1080 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

Siła ścinająca przypadająca na środku dźwigara

$$Q_{dz} = 258,3 \cdot 242,4 : 331,5 = 188,87 \text{ [kN]} \\ Q_{srdz} = 188,87 \frac{41 \cdot 1,8}{41 \cdot 1,8 + 2 \cdot 38 \cdot 1,2} = 84,48 \text{ [kN]} \\ \tau = 8448 : (41 \cdot 1,8) = 114 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 0,6 \cdot 2000 = 1200$$

Naprężenie zastępcze w spoinie czołowej

$$\sigma_z = \sqrt{1080^2 + 3 \cdot 114^2} = 1098 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 1200$$

Obliczenie naprężeń w spoinach pachwinowych przykładek

Moment bezwładności spoin 4mm

$$J = 2 \cdot \left[ 0,4 \cdot \frac{(38 + 2 \cdot 0,4)^3}{12} + 2 \cdot 7 \cdot 0,4 \cdot \left( 19 \cdot \frac{0,4}{2} \right)^2 \right] = 8022 \text{ [cm}^4\text{]} \\ W = 8022 : (19 + 0,4) = 413,5 \text{ [cm}^3\text{]}$$

Moment przypadający na przykładki


$$M = 32,145 \frac{8022}{79714} = 3,235 \text{ [kNm]} \\ \sigma = 323500 : 413,5 = 78 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

Siła ścinająca przypadająca na przykładki

$$Q = 258,6 \frac{2 \cdot 3,8 \cdot 1,2}{2 \cdot 21 \cdot 1,2 \cdot 41 \cdot 1,8} = 145,4 \text{ [kN]} \\ \tau = 14540 : (2 \cdot 0,4 \cdot 38) = 478 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 1200$$

Naprężenie wypadkowe

$$\tau_w = \sqrt{114^2 + 478^2} = 491 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 1200$$

Przykładki 2  12x140x380

### 13. Stateczność środnika

$$\sigma = 2153 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$g = 1,8 \text{ cm}$$

$$b = 41 \text{ cm}$$

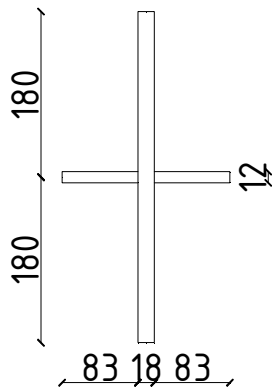
$$\lambda = b : g = 41 : 1,8 = 22,8 < 37,9$$

$$\lambda = 120 \sqrt{\frac{200}{2000}} = 37,9$$

Przyjęto rozstaw żeber co 158 cm

Żebra 12x83x450

### 14. Obliczenie słupka podporowego



$$A = 2 \cdot 8,3 \cdot 1,2 + 36 \cdot 1,8 = 84,72 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$J = 19,92 \cdot 5,05^2 = 508 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$i = \sqrt{508 : 84,72} = 2,45 \text{ [cm]}$$

$$l_w = 45 \text{ cm dla } R = 1950 \lambda_p = 120$$

$$\lambda = l_w : i = 45 : 2,45 = 18,4$$

$$\lambda : \lambda_p = 18,4 : 120 = 0,15 \rightarrow m_s = 1,000$$

$$R_{max} = 71,15 + 50,35 + 134,80 = 256,30 \text{ [kN]}$$

$$\sigma = 25630 : 84,72 = 302 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000$$

### 15. Zespolenie płyty żelbetowej z dźwigarem

Siła ścinająca nad podporą

$$Q = R = 256,30 \text{ kN}$$

$$\varepsilon_x = 18 \cdot 95 \cdot 9 = 15390 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$J_x = 139993 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$T = 25630 \cdot 15390 : 139993 = 2818 \text{ [daN/cm]}$$

Siła ścinająca w 1/2 rozpiętości

$$Q = 53,91 \text{ kN}$$

$$\varepsilon_x = 15390 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$J_x = 317888 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$T = 5391 \cdot 15390 : 317888 = 261 \text{ [daN/cm]}$$

Łączna siła rozwarstwiająca  $b=18,5 \text{ cm}$

$$T_c = [0,5(2818 + 261)0,5 \cdot 1900] : 18,5 = 79055 \text{ [daN]}$$

Siła podłużna od skurczu betonu



$$N = 18583 \text{ [daN]}$$

łącznie

$$T = 79055 + 18583 = 97588 \text{ [daN]}$$

## 16. Obliczenie opórek

Przyjęto opórki  $\perp$  150x150x15, l=14 cm

Nośność opórki ze względu na ścinanie

$$M = 0,25T18,5:14 = 0,03303T$$

$$W = 1 \cdot 1,5^2:6 = 0,375 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$M:W = 1150 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$0,03303T:0,375 = 1150 \rightarrow T = 13056 \text{ [daN]}$$

Ilość opórek na połowę długości przęsa

$$n = 97588:13056 = 7,5 \text{ szt.} \rightarrow \text{przyjęto 8szt.}$$

Naprężenie w spoinach <6mm na ścinanie

$$\tau = 13056: [0,6 \cdot 0,2(14 + 15)] = 375 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 1150$$

Naprężenie w spoinach na zginanie

$$T = 13056 \text{ daN}$$

$$M = 13056 \cdot 0,5 \cdot 15 = 97920 \text{ [daNcm]}$$

$$A = 2 \cdot 0,6 \cdot 15 + 2 \cdot 0,6 \cdot 14 = 34,8 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$S_a = 18 \cdot 7,5 + 16,8 \cdot 0,25 + 16,8 \cdot 15,25 = 395,2 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$y = 395,2:34,8 = 11,36 \text{ [cm]}$$

$$J_a = 18 \cdot 17,5^2 + 16,8 \cdot 0,25^2 + 16,8 \cdot 15,25^2 = 9421 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_x = 9421 - 34,8 \cdot 11,36^2 = 4930 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$W_1 = 4930:5 = 986 \text{ [cm}^3\text{]}$$

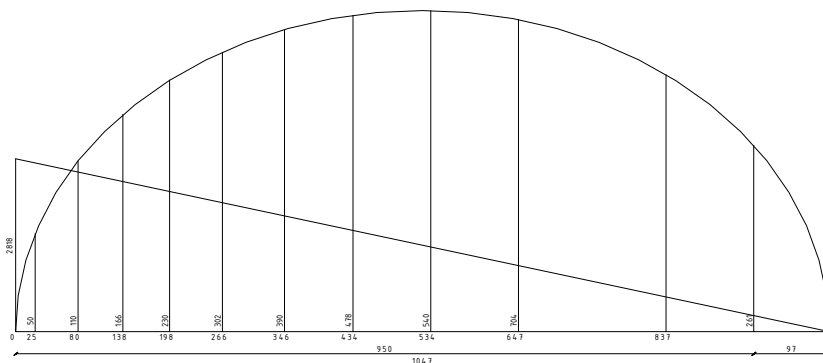
$$W_2 = 4930:10 = 493 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$\sigma_{max} = 97920:493 = 199 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

Naprężenia zastępcze

$$\sigma_z = \sqrt{197^2 + 3 \cdot 375^2} = 679 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

## 17. Rozstaw opórek



Przyjęto ilość opórek  $n=10$  sztuk

Odległości - rozstaw opórek licząc od osi podparcia: 25 cm; 80 cm; 138 cm; 198 cm; 266 cm; 346 cm; 434 cm; 534 cm; 647 cm; 837 cm

## 18. Ugięcia belki

### 18.1. Konstrukcja stalowa z płytą wykonywaną $\gamma=1,2$

$$y = \frac{5}{48} \cdot \frac{3474620 \cdot 1900^2}{2100000 \cdot 1,2 \cdot 100723} = 5,1 \text{ [cm]}$$

### 18.2. Obciążenie użytkowe $M = 4,0 \cdot 19,0^2 : 8 = 180,5 \text{ kNm}$

$$y = \frac{5}{48} \cdot \frac{1805000 \cdot 1900^2}{2100000 \cdot 211483} = 1,5 \text{ [cm]}$$

### 18.3. Obciążenie ruchome

$$M = 1992,000 + 568,575 + 111,007 = 2671,582 \text{ [kNm]}$$

$$y = \frac{5}{48} \cdot \frac{3339480 \cdot 1900^2}{2100000 \cdot 317888} = 1,9 \text{ [cm]}$$

$$\frac{y}{l} = \frac{1,9}{1900} = 1:1000$$

## 19. Przesunięcie konstrukcji nad podporą pod obciążeniem ruchomym

$$M_r = [4 \cdot 100 \cdot 4,15 + 0,125(12,00 + 19,00^2) + 0,125 \cdot 3,25 \cdot 19,00^2] : 8 = 293,519 \text{ [kNm]}$$

$$y_d = 45,32 \text{ cm nad podporą}$$

$$J = 317888 \text{ cm}^4 \text{ w przęśle}$$

$$l = 19,00 \text{ m}$$

$$E = 2100000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$\Delta l = 2 \cdot 45,32 \cdot \frac{2935190 \cdot 1900}{3 \cdot 2100000 \cdot 317888} = 0,25 \text{ [cm]}$$

od różnicy temperatury,  $\Delta t=35^\circ\text{C}$

$$\Delta l_t = 0,000012 \cdot 35 \cdot 1900 = 0,80 \text{ [cm]}$$

łącznie przesunięcie

$$\sum \Delta l = 0,25 + 0,80 = 1,05 \text{ [cm]} \sim 1,0 \text{ [cm]}$$

## 20. Obliczenie płyty jezdni

Obciążenie stałe,  $\gamma=1,20$

płyta	0,18x26,000 = 4,68 kN/m	x1,20 = 5,616
asfalt	0,08x23,000 = 1,84 kN/m	x1,50 = 2,76
izolacja	0,01x14,000 = 0,14 kN/m	x1,50 = 0,21
	razem	8,586

przyjęto  $q=8,6 \text{ kN/m}$

Obciążenie ruchome,  $\gamma=1,50$

siła skupiona  $P_z=120$  kN

współczynnik dynamiczny  $\rho=1,345$

powierzchnia docisku  $a=0,60+2 \times 0,17=0,94$  cm

$b=0,20+2 \times 0,17=0,54$  cm

koło  $P_z'=0,5 \times 1,50 \times 1,345 \times 120=121,05$  kN

Momenty zginające od obciążenia stałego

$$M_{podp}^q = -0,107 \cdot 8,6 \cdot 0,95^2 = -0,830 \text{ [kNm]}$$

$$M_{prz}^q = 0,077 \cdot 8,6 \cdot 0,95^2 = 0,598 \text{ [kNm]}$$

Momenty zginające od obciążenia ruchomego

$$M_0^p = 0,125 \cdot 238,5 \cdot 0,54 \cdot (2 \cdot 0,95 - 0,54) : 0,94 = 23,292 \left[ \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \right]$$

$$M_{podp}^p = -0,5 \cdot 23,292 = -11,646 \text{ [kNm]}$$

$$M_{prz}^p = 0,8 \cdot 23,292 = 18,634 \text{ [kNm]}$$

łącznie momenty

$$\sum M_{podp} = -(0,830 + 11,646) = -12,476 \text{ [kNm]}$$

$$\sum M_{prz} = 0,598 + 18,634 = 19,232 \text{ [kNm]}$$

Wymiarowanie żelbetu - przęsło

$M_{prz}=19,252$  kNm     $b=100$  cm     $h=18$  cm     $h_1=14,9$  cm

Przyjęto  $\phi 12$  co  $15$  cm  $A_z=7,53$  cm<sup>2</sup>

$$x = \frac{15 \cdot 7,53}{100} \left( \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 14,9}{15 \cdot 7,53}} - 1 \right) = 4,8 \text{ [cm]}$$

$$z = 14,9 - 4,8 : 3 = 13,3 \text{ [cm]}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 192320}{100 \cdot 4,8 \cdot 13,3} = 60,2 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_z = \frac{192320}{7,53 \cdot 13,3} = 1920 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000$$

Podpora

$M_{podp}=-12,470$  kNm     $b=100$  cm     $h=18$  cm     $h_1=14,9$  cm

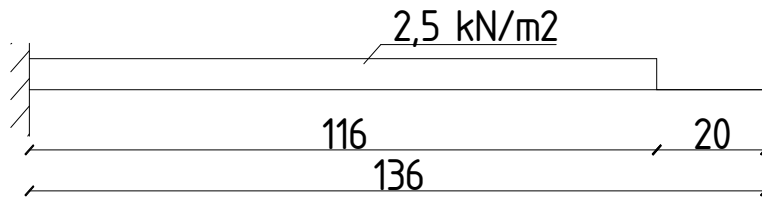
Przyjęto zbrojenie tak jak w przęśle  $\phi 12$  co  $15$  cm  $A_z=7,53$  cm<sup>2</sup>

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 124760}{100 \cdot 4,8 \cdot 13,3} = 39,1 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_z = \frac{124760}{7,53 \cdot 13,3} = 1246 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000$$

## 21. Płyta wspornikowa chodnika

Obciążenie ruchome

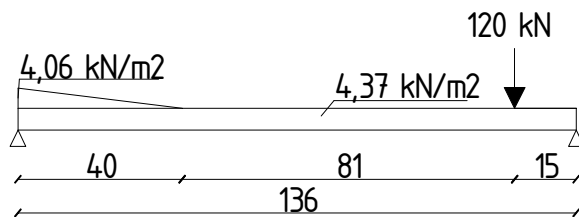


$$M = 0,5 \cdot 2,5 \cdot 1,16^2 = 1,682 \text{ [kNm/m]}$$

Obciążenie stałe - konstrukcja,  $\gamma=1,20$

płyta	0,14x26,000 = 3,64 kN/m	x1,20 = 4,368
skos	0,13x26,000 = 3,38 kN/m	x1,20 = 4,056
razem		8,424

$$M = 0,5 \cdot 4,37 \cdot 1,36^2 + 4,06 \cdot 0,40^2 : 6 + 1,20 \cdot 1,21 = 5,601 \left[ \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \right]$$



łącznie

$$\sum M = 1,682 + 5,601 = 7,283 \left[ \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \right]$$

$b=100\text{cm}$      $h_1=14-3,3=10,7\text{ cm}$      $h=14\text{ cm}$

Przyjęto zbrojenie  $\varphi 8$  co 12,5 cm  $A_z=4,02\text{ cm}^2$

$$x = \frac{15 \cdot 4,02}{100} \left( \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 10,7}{15 \cdot 4,02}} - 1 \right) = 3,0 \text{ [cm]}$$

$$z = 10,7 - 3 : 3 = 9,7 \text{ [cm]}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 72830}{100 \cdot 3,0 \cdot 9,7} = 50,0 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_z = \frac{72830}{4,02 \cdot 9,7} = 1868 \text{ [daN/cm}^2\text{]} < 2000$$

## 22. Połączenie wsporników z płytą

Uderzenie boczne

$$V_B = 0,05(400 + 6,00 \cdot 19,00 \cdot 2,00) = 31,4 \text{ [kN]}$$

$$\vartheta_B = 31,4 : 19,00 = 1,653 \text{ [kN/m]}$$

$$M = 400 \cdot 0,09 = 36,00 \text{ [kNm]} : 19,00 = 1,895 \text{ [kN/m]}$$

przekrój zbrojenia na ścinanie

$$A_z = 1,653 : (0,6 \cdot 2000) = 0,138 [cm^2/m]$$

przekrój zbrojenia na zginanie  $r=22$  cm

$$A'_z = 18950 : (22 \cdot 2000) = 0,431 [cm^2/m]$$

$$\sum A = 0,138 + 0,431 = 0,569 [cm^2]$$

przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12$  co 25 cm o ramieniu  $r=22$  cm

$$A_z = 4,52 \text{ cm}^2$$

dla  $r=20$  cm  $A_z^{potrz} = 4,73 \text{ cm}^2$   $\phi 12$  co 20  $A_z = 5,66 \text{ cm}^2$

Sprawdzający

inż. Andrzej Rumianowski

upr. bud. Nr 507/64

Projektant

mgr. inż. Waldemar Pietura

upr. bud. Nr 61/66

(022)- 701-49-45

0-603 77-94-51

e-mail: geostud@interia.pl

Prywatna

firma geologiczna mgr Krzysztofa Zielińskiego Mysiadło, ul. Łabędzia 10, 05-500 Piaseczno

# „GEOSTUD”

## ZAKŁAD BADAŃ GEOLOGICZNYCH GEOTECHNICZNYCH I WIERTNICZYCH

Numer rachunku banko-  
wego: **BANK PEKAO S.A**

**Konto: 79 1240 5992  
1111 0000 4773 6151**

Zakład jest płatnikiem  
podatku VAT  
**Nr NIP 951-004-79-04**

### Wykonujemy:

\* dokumentacje:

- geologiczno-  
-inżynierskie
- hydrogeologiczne
- surowcowe
- geologiczno-  
-górnice

\* poszukiwania złóż  
kopalin

\* badania zagęsz-  
czenia nasypów

\* badania gruntów  
„in situ”

\* badania skażenia  
gruntu i wody

\* studnie wiercone  
- głębinowe  
- abisyńki

Zakład działa od 1989 r

Prace prowadzimy na  
terenie całego kraju

Rekomendacji odnośnie  
jakości i fachowości na-  
szych prac udzielić mo-  
gą renomowane Biura  
Projektowe

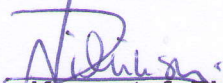
### OPINIA GEOTECHNICZNA dla potrzeb projektowania posadowienia mostu przez rzekę Skrwę w miejsc. Łukomie gm. Rościszewo.

**GEOSTUD** ZAKŁAD BADAŃ  
GEOLOGICZNYCH  
*mgr Krzysztof Zieliński*  
05-500 PIASECZNO-MYSIADŁO, ul. Łabędzia 10  
☎ 022 701 4945 ☎ 0 603 779 451  
NIP 951-004-79-04 REGON 011529350

### Zleceniodawca:

Przedsiębiorstwo  
Robót Inżynieryjnych i Mostowych  
„PYLON”

### Opracował:

  
**mgr Krzysztof Zieliński**  
/Upr.CUG. Nr 070874/

Mysiadło, kwiecień 2013

# SPIS TREŚCI

## A. CZĘŚĆ TEKSTOWA

- I. WSTĘP
- II. BUDOWA GEOLOGICZNA
- III. WARUNKI GEOTECHNICZNE
- IV. WNIOSKI

## B. ZAŁĄCZNIKI:

1. Lokalizacja terenu.
2. Mapa Dokumentacyjna
3. Profile otworów badawczych
4. Przekrój geotechniczny
5. Parametry gruntu
6. Metryki sondowań sondą DPL
7. Objasnienia



## I WSTĘP

1. **ZLECENIODAWCA:** Przedsiębiorstwa Robót Inżynieryjnych i Mostowych „PYLON”,  
73 – 110 Strgard Szczeciński, ul. Łabędzia 22.
2. **INWESTOR: ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH** w Sierpcu  
09-200 Sierpc, ul. Kościuszki 1 A.
3. **LOKALIZACJA I OPIS TECHNICZNY INWESTYCJI:** w miejsc. Łukomie projektuje się budowę mostu drogowego przez rzekę Skrwę.

Nowoprojektowany most będzie konstrukcją stalową, zespoloną z płytą fundamentową. Posadowienie bezpośrednie, na ławach fundamentowych.

Powyższy obiekt zaliczony jest do **I kategorii geotechnicznej**.

Położenie administracyjne obiektu – gmina Rościszewo, powiat sierpecki, województwo mazowieckie.

Lokalizację obiektu przedstawiono na Zał. Nr 1

4. **JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA:** Biuro Projektowe PYLON
5. **OPIS TERENU:** teren objęty badaniami położony jest w centralnej części miejscowości Łukomie, na obszarze doliny rzeki Skrwy. Powierzchnia terenu prawie płaska, łagodnie nachylona ku rzece. Rzędne wysokościowe wynoszą tu około 97 m.npm.
6. **OKREŚLENIE ZADANIA GEOLOGICZNEGO:** rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich w zakresie niezbędnym dla zaprojektowania posadowienia przedmiotowego mostu.
7. **PODSTAWA OPRACOWANIA:** niniejszą opinię sporządzono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27.04.2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, zgodnie z Polskimi Normami:

- PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne.
- PN-81/B03020 Grunty Budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-060050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-06055 Geotechnika. Badania polowe
- 

### **8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA:**

- mapa topograficzna w skali 1: 100 000,,
- dane techniczne obiektu, dostarczone przez projektanta,
- wizja terenowa w dn. 28.03.2013 r.,
- wyniki wierceń badawczych i sondowań



**9. MATERIAŁY ARCHIWALNE:** ogólna budowa geologiczna terenu jest dobrze rozpoznana, jednakże brak szczegółowych materiałów geotechnicznych z bezpośredniego sąsiedztwa.

**10. ZAKRES WYKONANYCH PRAC:** dla zaprojektowania posadowienia przedmiotowego obiektu odwiercono 3 otwory badawcze o głębokości od 6,0 do 7,0 metra, rozmieszczone pod przyczółkami projektowanego obiektu.

Prace wiertnicze wykonane zostały przez brygadę wiertniczą firmy "GEOWIERT" pod nadzorem technika geologa, Pana Kamila Waśkiewicza.

Otwory wykonano wiertnicą mechaniczną, w rurach osłonowych  $\phi$  150 mm. Po zakończeniu robót wiertniczych otwory badawcze zlikwidowane zostały urobkiem, z zachowaniem profilu litologicznego, zgodnie z obowiązującymi przepisami, a teren został uprzątnięty i doprowadzony do poprzedniego stanu.

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na Mapie Dokumentacyjnej - Zał. Nr 2.

## II. WARUNKI GEOLOGICZNE.

- 1. POŁOŻENIE FIZJOGRAFICZNE:** teren objęty badaniami położony jest na obszarze Wysoczyzny Ciechanowskiej, stanowiącej fragment Niziny Północno-mazowieckiej (Kondracki, 1967).
- 2. BUDOWA GEOLOGICZNA:** w podłożu występują osady czwartorzędowe. Pod względem stratygraficzno-genetycznym wyróżnić tu należy:

- holocenijskie grunty nasypowe / $Qh_n$ /, związane z plantowaniem terenu oraz budową drogi. Miąższość nasypów jest niewielka, od 1,2 do 0,6 m. Tu – praktycznie bez znaczenia.
- holocenijskie grunty rzeczne / $Qh_{rL}$ /, wśród których wyróżnić należy 2 zróżnicowane serie facjalne:
  - osady facji zastoiiskowo-bagiennej - namuły osadzające się w zamkniętym, bezodpływowym, zarastającym zbiorniku (starorzecze)
  - osady facji korytowej - piaski drobne osadzające się w korycie rzeki

Spąg osadów rzecznych stwierdzono na głębokości od 1,5 do 2,1 metra poniżej terenu.

- plejstocenijskie osady lodowcowe / $Qp_g$ / - gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego, wykształcone tu jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Należy zwrócić uwagę, iż gliny morenowe nie są jednorodne, występują w ich obrębie soczewki i przewarstwienia piasków. Otwory badawcze nie przebiły tej serii, lecz z archiwaliów wnosić można, iż miąższość jej jest znaczna i wynosi tu kilkadziesiąt metrów.

**3. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE:** omawiany teren położony jest w dolinie rzeki Skrwy – prawobrzeżny dopływ Wisły.

Na omawianym terenie wodę gruntową w postaci wyraźnej warstwy wodonośnej o swobodnym zwierciadle nawiercono w otworze Nr 3 na głębokości 0,2 metra., tj. około rzędnej 97,0 m.npm. w nasypach piaszczystych plantujących teren oraz piaskach i namułach rzeczno-zastoiiskowych.

Ponadto w otworach Nr 1 i 2 w obrębie nasypów i namułów piaszczystych występują sączenia wody (miejscami dość intensywne), związane z cienkimi przewarstwieniami piaszczystymi.

Należy zwrócić uwagę, iż w obrębie glin występują izolowane soczewki suchego piasku.



### III. WARUNKI GEOTECHNICZNE

#### 1. Podział podłoża na warstwy geotechniczne.

Uwzględniając budowę geologiczną, warunki stratygraficzno-genetyczne oraz wymogi Normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli.” dokonano podziału podłoża budowlanego na warstwy geotechniczne, przyjmując za parametr wiodący dla występujących w podłożu gruntów spoistych stopień plastyczności  $I_L$ , zaś dla gruntów niespoistych (sypkich) – stopień zagęszczenia  $I_D$ .

Parametry te oznaczone zostały w sposób bezpośredni, zgodnie z **metodą A** powyższej Normy za pomocą badań terenowych (wałeczkowanie, badanie penetrometrem wciskowym PP w przypadku gruntów spoistych oraz sondowania sondą dynamiczną lekką DPL dla gruntów niespoistych).

**Parametry wytrzymałościowe** warstw geotechnicznych określono zgodnie z **metodą B** Normy PN-81/B-03020, wykorzystując ich korelacje z cechą wiodącą.

#### **Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:**

I nasypy niekontrolowane - masy ziemne piaszczyste i piaszczysto-próchniczne, w stanie średniozagęszczonym, związane z plantowaniem terenu i budową ulicy, tu – praktycznie bez znaczenia

II a namuły piaszczyste, plastyczne, o  $I_L = 0,35$   
(grunty praktycznie nienośne)

II b piaski drobne, średniozagęszczone, o  $I_D = 0,50$

III a gliny piaszczyste, półzwarte, o  $I_L = 0,00$

III b piaski drobne, zagęszczone, o  $I_D = 0,70$   
(grunty piaszczyste, tworzące soczewki wśród glin)

**Budowę geologiczną omawianego terenu** z podziałem na warstwy geotechniczne przedstawiono na profilach analitycznych otworów badawczych – Zał. Nr 3 oraz na przekrojach geotechnicznych – Zał. Nr 4.

**Parametry geotechniczne** gruntu podano na Zał. Nr 5.

**Warunki geotechniczne** dla projektowanego mostu należy uznać za dość korzystne. W podłożu do głębokości około 1,2 m. stwierdzono występowanie gruntów nasypowych (warstwa geotechniczna Nr I). Poniżej, do głęb. 1,5 ÷ 2,1 m. zalegają osady holocenijskie: rzeczno-zastoiskowe - nienośne - namuły piaszczyste (warstwa Nr II a) podścielone średniozagęszczonymi piaskami rzecznyymi facji korytowej (warstwa II b).

Głębsze podłoże stanowią gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego, w stanie półzwałowym (warstwa Nr III a), z cienkimi wkładkami suchych piasków (warstwa Nr III b).

Nośność glin lodowcowych nie budzi wątpliwości, jednakże wysoki poziom wód gruntowych determinuje konieczność odwodnienia terenu na czas budowy oraz prowadzenia robót w ściankach szczelnych.

Projektując odwodnienie należy uwzględnić, iż grunty występujące w podłożu mają bardzo zróżnicowaną wodoprzepuszczalność. Wartości współczynnika filtracji wynoszą :

Rodzaj gruntu	Wielkość współczynnika filtracji k w m/dobę	
	wg USBSC	wg.Allen-Hazena
pospólki i żwiry	18	32,5
piaski średnie	2,3 - 2,5	6,5 - 10
piaski drobne	1,5 - 2,3	3,5 - 8,1
piaski pylaste oraz pyły piaszczyste małospoiste ok. (z przewarstw. piaszczystymi)	0,5 - 1,2	< 3



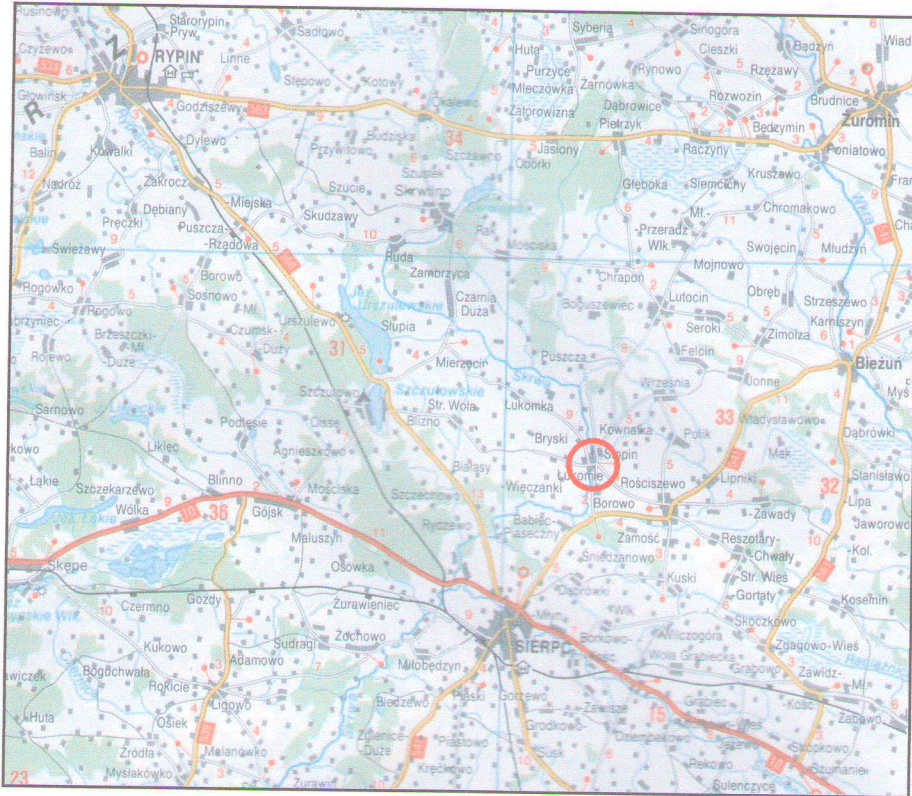
## IV WNIOSKI

1. Budowa geologiczną omawianego terenu jest prosta, zaś warunki geotechniczne uznać należy za dość korzystne.
2. W podłożu do głębokości około 1,2 m. stwierdzono zaleganie gruntów nasypowych (warstwa geotechniczna Nr I). Poniżej, do ok. 1,5 ÷ 2,1 m. zalegają osady holocenijskie: rzeczno-zastoiskowe - nienośne - namuły piaszczyste (warstwa Nr II a) podścielone średniozagęszczonymi piaskami rzecznyymi facji korytowej (warstwa II b).  
Głębsze podłoże stanowią gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego, w stanie półzwałym (warstwa Nr III a), z cienkimi wkładkami suchych piasków (warstwa Nr III b). Nośność tych osadów nie budzi wątpliwości.
3. Na omawianym terenie wodę gruntową w postaci wyraźnej warstwy wodonośnej o nieco napiętym zwierciadle nawiercono w otworze Nr 3 na głębokości 0,2 metra., tj. około rzędnej 97,0 m.npm. w nasypach piaszczystych plantujących teren oraz piaskach i namulach rzeczno-zastoiskowych.  
Ponadto w otworach Nr 1 i 2 w obrębie nasypów i namulów piaszczystych występują sączenia wody (miejscami dość intensywne), związane z cienkimi przewarstwieniami piaszczystymi.  
Należy zwrócić uwagę, iż w obrębie glin występują izolowane soczewki suchego piasku.
4. Nośność podłoża, sposób posadowienia obiektu oraz technologię prowadzenia robót ziemnych określi projektant - konstruktor w oparciu o przedstawioną charakterystykę warunków geologiczno-inżynierskich.
5. Przedmiotowy obiekt zaliczyć należy do pierwszej kategorii geotechnicznej.

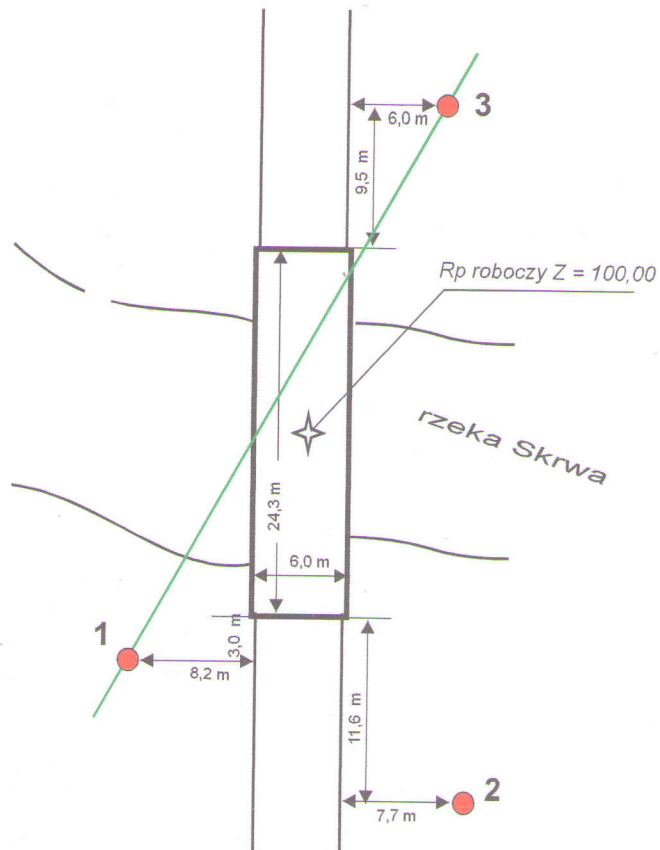
Opracował:

  
Imgr Krzysztof Zieliński

# LOKALIZACJA TERENU BADAŃ



○ teren objęty badaniami



**Objaśnienia:**

- 2 Nr otworu badawczego
- linia przekroju geotechnicznego

**Skala 1:500**

Zakład Badań Geologicznych <b>„GEOSTUD”</b> ul. Łabędzia 10, Mysiadło, 05-500 Piaseczno	
Rodzaj opracowania: <b>OPINIA GEOTECHNICZNA</b>	
<b>Opracował:</b> mgr Krzysztof Zieliński Upr. CUG Nr 070874	<b>Temat:</b> Projektowanie posadowienia mostu przez rzekę Skrwę w miejscowości Łukomie.
<b>MAPA DOKUMENTACYJNA</b>	<b>Zał. Nr 2</b>



**TEMAT:** Projektowanie mostu drogowego przez rzekę Skrwę w miejsc, Łukomie

Nadzór geologiczny: mgr Krzysztof Zieliński

data wiercenia: 02.04.2013

Numer warstwy geotechnicznej	Poziom wody gruntowej	Wilgotność	Stan i konsystencja gruntu	Waleczkowanie		Profil litologiczny	Metraz	Przelot	Opis litologiczny warstw	Stratygrafia Typ facjalny
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Otwór Nr 1</b> Rzędna wysokościowa z = 97,24 m.lok										
I	0,59	w	szg	-		NN (Pd, k, gr)	1	1,1	Nasyp - masy ziemne piaszczyste, z kamieniami i gruzem, ciemno-szaro-żółte	Qh <sub>n</sub>
II a		w/m	pl	~		Nm (P)		1,5	Namuł piaszczysty, ciemno-szary	Qh <sub>L</sub>
III a							2			
III a		mw	pzw	0		Pg / Gp (+ k)	3		Piasek gliniasty na pograniczu gliny piaszczystej, szary, z pojedynczymi kamieniami	Qp <sub>g</sub>
III b			zg	-		Pd	4	4,1	Piasek drobny, szary	
III a			pzw	0		Gp (+ k)	5	4,6	Glina piaszczysta brązowa, z poj. kamieniami	
							6			
Wiercenie zakończono na głębokości 6,0 m.										
<b>Otwór Nr 2</b> Rzędna wysokościowa z ≅ 97,03 m.lok										
I	0,05	w/m	szg	-		NN (Pd, k, gr)	1	0,6	Nasyp - masy ziemne piaszczyste, z kamieniami i gruzem, ciemno-szaro-brunany	Qh <sub>n</sub>
II			pl	~		Nm (P)		0,9	Namuł piaszczysty, ciemno-szary	Qh <sub>L</sub>
							2	1,5		
III a		mw	pzw	0		Pg / Gp (+ k)	3		Piasek gliniasty na pograniczu gliny piaszczystej, szary, z pojedynczymi kamieniami	Qp <sub>g</sub>
							4			
							5	4,6	Glina piaszczysta brązowa, z poj. kamieniami	
III b			zg	-		Pd	6	5,8	Piasek drobny, jasno-szary	
III a			pzw	0		Gp (+ k)	7	6,2	Glina piaszczysta brązowa, z poj. kamieniami	
Wiercenie zakończono na głębokości 6,0 m.										

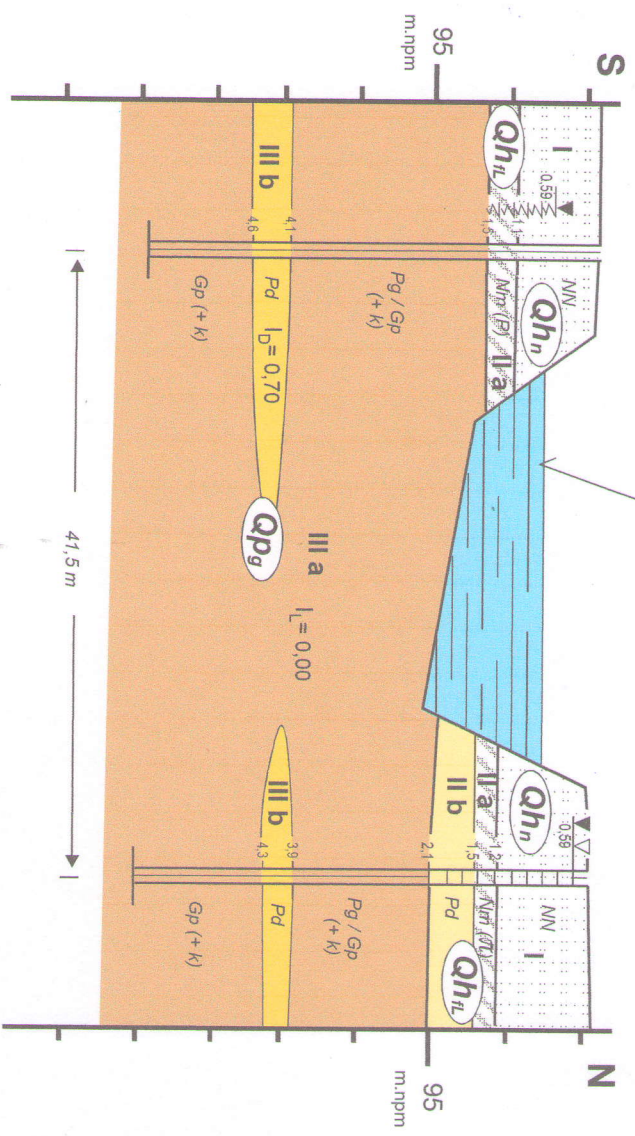
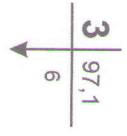
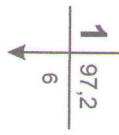


**TEMAT:** Projektowanie mostu drogowego przez rzekę Skrwę w miejsc, Łukomie

Nadzór geologiczny: mgr Krzysztof Zieliński

data wiercenia: 02.04.2013

Numer warstwy geotechnicznej	Poziom wody gruntowej	Wilgotność	Stan i konsystencja gruntu	Waleczkowanie		Profil litologiczny	Metraz	Przelot	Opis litologiczny warstw	Stratygrafia Typ facjalny
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Otwór Nr 3</b> Rzędna wysokościowa z = 97,10 m.lok										
I	▽▽ 0,18	m	szg	-		NN (Pd, k, gr)	1		Nasyp - masy ziemne piaszczyste, z kamieniami i gruzem, ciemno-szaro-żółte	Qh <sub>n</sub>
II a	∇	w/m	pl	~		Nm (πp)	1,2		Namuł pylasty, ciemno-szary	Qh <sub>L</sub>
II b		m	szg	-		Pd	2	1,5	Piasek drobny, szary	Qh <sub>f</sub>
III a		mw	pzw	0		Pg / Gp (+k)	3	2,1	Piasek gliniasty na pograniczu gliny piaszczystej, szary, z pojedynczymu kamieniami	Qp <sub>g</sub>
III b					zg	-		Pd	4	
III a			pzw	0		Gp (+k)	5	4,3	Glina piaszczysta brązowa, z poj. kamieniami	
							6			
Wiercenie zakończono na głębokości 6,0 m.										



Skala: pozioma 1:500  
 pionowa 1:100

**Uwaga!** Morfologię terenu zaznaczono schematycznie

Zakład Badań Geologicznych <b>"GEOSTUD"</b> ul. Łąbędzka 10, Mysładło, 05-500 Piaseczno	
Rodzaj opracowania: <b>OPINIA GEOTECHNICZNA</b>	
<b>Opracował:</b> mgr Krzysztof Zieliński Upr. CUG Nr. 070874	<b>Temat:</b> Projektowanie posadowienia mostu przez rzekę Skrwę w miejscowości Łukomie.
<b>PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY</b>	<b>Zał. Nr 4</b>







# KARTA WYNIKÓW BADANIA SONDA DYNAMICZNA LEKKA SL

Zał. Nr 6.2

Temat: Most przez rzekę Skrwę w miejscowości Łukomie

Sonda Nr 2  
(przy otworze Nr 3)

Głębokość w m ppt	Profil geologiczny	Obserwacje wody	Obciążenie kg 50	Liczba uderzeń lub półobrotów na 10 cm wprędu sondy ( $N_{10}$ )				Interpretacja							
				10	20	30	40	$\bar{N}_{10}$							
1	NN (Pd, Ps)	▼ 0,59		[Histogram showing blow counts for depth 1m, with values increasing from ~10 to ~45]				$I_D = 0,40$							
2	Nm (P)  Pd	[Symbol]		[Histogram showing blow counts for depth 2m, with values increasing from ~15 to ~55]											
				Zakończono z powodu kamienia (powyżej 55 uderzeń)											
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
Wytrzymałość gruntu na scinanie $\tau$				50	100	150	200								
SL				0,33	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65	0,67	0,70	0,75	0,80	Opracował: mgr Krzysztof Zieliński	
ITB - ZW				0,33							0,67				
SC				0,33							0,67				
SPT				$I_D$	b.łuzny		łuzny		średniozagęszczony		zagęszczony				
VT Viktsond				$I_L$	mpl		plast.		twardoplast.		półzwarty		zwarty		
VT Viktsond				$I_D$	0,33	0,40	0,50	0,67							
VT Viktsond				$I_L$	0,43		0,30								



# KARTA WYNIKÓW BADANIA SONDA DYNAMICZNA LĘKKA SL

## Zał. Nr 6.1

Temat: Most przez rzekę Skrwę w miejscowości Łukomie

Sonda Nr 1  
(przy otworze Nr 1)

Głębokość w m ppt	Profil geologiczny	Obserwacje wody	Obciążenie kg 50	Liczba uderzeń lub półobrotów na 10 cm wępu sonda ( $N_{10}$ )				Interpretacja							
				10	20	30	40	$\bar{N}_{10}$							
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>1</math>  <small>1</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>2</math>  <small>2</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>3</math>  <small>3</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>4</math>  <small>4</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>5</math>  <small>5</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>6</math>  <small>6</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>7</math>  <small>7</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>8</math>  <small>8</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <math>9</math>  <small>9</small> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>1</small>  <small>1</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>2</small>  <small>2</small> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>1</small>  <small>1</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>2</small>  <small>2</small> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>1</small>  <small>1</small> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <small>2</small>  <small>2</small> </div> </div>					$I_D = 0,55$							
Wytrzymałość gruntu na sciananie $\tau$				50	100	150	200								
				0,33	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65	0,67	0,70	0,75	0,80	Opracował: mgr Krzysztof Zieliński	
				0,33		0,67									
				0,33		0,67									
				$I_D$	b. luźny	luźny	średniozagęszczony			zagęszczony					
				$I_L$	mł	plast.	twardoplast.	półzwarty			zwarty				
				$I_D$	0,33	0,40	0,50	0,67							
				$I_L$	0,43		0,30								



# OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYWANYCH W DOKUMENTACJI

## RODZAJ GRUNTU

wg. PB-86/B-02480

### GRUNTY NASYPOWE

NN - nasyp niekontrolowany  
NB - nasyp budowlany

### GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H - grunt próchniczny  
Nm (P) - namuł piaszczysty  
Nm ( $\pi$ ) - namuł pylasty  
Nm (G) - namuł gliniasty  
Gy - gytia  
T - torf

### GRUNTY MINERALNE RODZIME

KW - zwierzelina  
KWg - zwierzelina gliniasta  
KR - rumosz  
KRg - rumosz gliniasty  
KO - otoczaki  
K - kamienie

Ż - żwir  
Żg - żwir gliniasty  
Po - pospółka  
Pog - pospółka gliniasta

Pr - piasek gruboziarnisty  
Ps - piasek średnioziarnisty  
Pd - piasek drobnoziarnisty  
P $\pi$  - piasek pylasty

Pg - piasek gliniasty  
T $\pi$  - pył piaszczysty  
T $\pi$  - pył  
Gp - glina piaszczysta  
G - glina  
G - glina pylasta  
Gpz - Głina piaszczysta  
zwięzła  
Gz - glina zwięzła  
GTz - glina pylasta zwięzła  
Jp - # piaszczysty  
J - #  
J - # pylasty

## ZNAKI DODATKOWE

dot. rodzaju gruntu

+ - domieszki  
// - przewarstwienia (wkładki)  
/ - na pograniczu (zbliżony do...)  
( ) - określenia uzupełniające

## OZNACZENIA GENEZY

Q - czwartorzęd  
Qh - holocen  
Qh<sub>n</sub> - osady antropogeniczne  
Qh<sub>l</sub> - holocenijskie osady zastoiskowe (limniczne)  
Qh<sub>r</sub> - holocenijskie osady rzeczne (fluwialne)  
Qp - pleistocen  
Qp<sub>g</sub> - osady wodnolodowcowe (fluwioglacjalne)  
Qp<sub>s</sub> - osady lodowcowe (glacialno - morenowe)  
Qp<sub>2</sub> - osady młodsze  
Qp<sub>1</sub> - osady starsze

## OZNACZENIA OTWORÓW WIERTNICZYCH

○ 12/10 - otwór projektowany  
Nr / Głębokość  
○ 12/10 - otwór odwiercony  
Nr / Głębokość  
○ 12/10 - sondowanie gruntu  
Nr / Głębokość

## STAN I KONSYSTENCJA

○ In - luźny  $I_D < 0,33$   
⊙ szg - średniozagęszczony  $I_D = (0,33-0,67)$   
⊙ zg - zagęszczony  $I_D > 0,67$   
⊙ zw - zwarty  $I_L < 0$   
○ pzw - półzwarty  $I_L \leq 0$   
⊙ t $\pi$  - twardoplastyczny  $I_L = (0,0 - 0,25)$   
⊙ p $\pi$  - plastyczny  $I_L = (0,25 - 0,50)$   
⊕ m $\pi$  - miękkoplastyczny  $I_L = (0,50 - 1,0)$   
⊙ p $\pi$  - płynny  $I_L > 1,0$   
~ - grunt maże się

## WILGOTNOŚĆ GRUNTU

su - suchy  
mw - mało wilgotny  
w - wilgotny  
m - mokry

## OZNACZENIA NA PRZEKROJACH GEOTECHNICZNYCH

1	15,30	Nr otworu	rzędna
	6,0		głębokość

### PRÓBKOWANIE OTWORÓW

- próbka o naturalnej strukturze (NNS)  
- próbka o naturalnej wilgotności (NW)  
- próbka wody gruntowej (WG)

### PRÓBKOWANIE OTWORÓW

- głębokość swobodnego zwierciadła wody  
- ustabilizowany (piezometryczny) poziom wody (PPW) głębokość (m p.p.t.)  
- nawiercony poziom wody gruntowej głębokość (m p.p.t.)  
- grunt nawodniony  
- sączenie wody  
- strefa sąceń

### PRÓBKOWANIE OTWORÓW

- badanie gruntu penetrometrem - PP-  
- badanie gruntu ścinarką - TV -  
- badanie gruntu sondą cylindryczną - SPT -  
- badanie gruntu sondą ścinającą - VT -

### PRÓBKOWANIE OTWORÓW

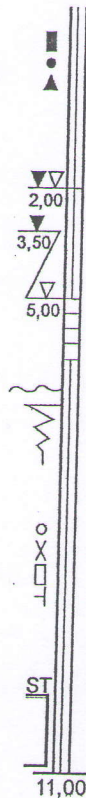
Strefa zbadana sondą  
ST - sonda statyczna wkręcana  
SL - sonda lekka wbijana  
ITB - sonda ITB-ZW, wbijana  
- głębokość otworu w metrach

### INNE

III c - Nr warstwy geotechnicznej  
 $I_D = 0,50$  - stopień zagęszczenia  
 $I_L = 0,30$  - stopień plastyczności

Qh<sub>r</sub> - granica stratygraficzna / genetyczna

III c - granica warstw geotechnicznych  
IV a



Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych i Mostowych „PYLON” Sp.z o.o.

73-110 Stargard Szczeciński Oddział Warszawa

## **INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

zgodnie z

**ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY**  
z dnia 23 czerwca 2003r

**w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i  
ochrony zdrowia  
(Dz.U.Nr 120 poz.1126)**

**Nazwa i adres obiektu:**

Przebudowa mostu drogowego przez rzekę Skrwa w m. Łukomie w ciągu drogi powiatowej  
Nr 3707 W Łukomie – Dziki Bór.

**Nazwa Inwestora oraz jego adres:**

Zarząd Dróg Powiatowych 09-200 Sierpc ul.Kościuszki 1A

**Imię i nazwisko oraz adres projektanta sporządzającego projekt:**

Waldemar Pietura 00-872 Warszawa ul.Chłodna 34 m 3

Projekt budowlano-wykonawczy

**Grudzień 2013r**

## **CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1.ZAKRES ROBÓT DLA CAŁEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW.**

- a) roboty przygotowawcze:
  - oznakowanie miejsca robót,
  - organizacja placu budowy,
  - roboty pomiarowe.
  
- b) roboty rozbiórkowe:
  - rozbiórka nawierzchni drogowej,
  - rozbiórka drewnianej dyliny drogowej
  - rozebranie ustroju niosącego,
  - rozebranie przyczółków,
  
- b) roboty konstrukcyjne:
  - roboty ziemne,
  - wbicie ścianek szczelnych,
  - wykonanie robót ziemnych w ścianie szczelnej
  - wykonanie korka betonowego,
  - wykonanie szalunków przyczółków,
  - wykonanie i montaż zbrojenia przyczółków,
  - betonowanie przyczółków,
  - wykonanie izolacji części betonowych stykających się z gruntem,
  - ustawienie prowizorycznych podpór pod ustrój nośny,
  - montaż uprzednio wykonanej konstrukcji stalowej przęsła mostowego,
  - wykonanie szalunków ustroju nośnego płyty zespolonej,
  - wykonanie i montaż zbrojenia ustroju nośnego płyty zespolonej,
  - betonowanie ustroju nośnego płyty zespolonej,
  - wykonanie żelbetowych kap chodnikowych,
  - wykonanie płyt przejściowych,
  - wykonanie antykorozji stali i betonu
  - wykonanie izolacji termozgrzewalnej ustroju nośnego,
  - wykonanie nawierzchnio-izolacji na chodniku,
  - ułożenie nawierzchni drogowej,
  - umocnienie brzegów rzeki,
  - umocnienie stożków nasypu,
  - montaż barier drogowych,
  - montaż bariero poręczy mostowej,
  - wykonanie schodów skarpowych,
  - odwodnienie wykopów,

### **2.WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓ BUDOWLANÝCH.**

Tymczasowy most wojskowy.

### **3.WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI.**

- a) praca na wysokości.
- b) obsługa sprzętu
- c) rzeka



**4. WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCOWE ICH WYSTĄPIENIA.**

- a) hałas,
- b) silne wiatry /huragan/,
- c) prace z użyciem elektronarzędzi,
- d) praca na wysokości,
- e) ruch pojazdów drogowych,
- f) praca sprzętu zmechanizowanego /dźwig, kafar, koparka itp./

**5. WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH.**

Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nie posiadającego wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności do jej wykonania, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Pracodawca zobowiązany jest zapewnić przeszkolenie pracownika w zakresie bhp przed przystąpieniem do pracy. Szkolenie odbywa się w czasie pracy i na koszt pracodawcy. Szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy jest prowadzone jako szkolenie wstępne i szkolenie okresowe.

Szkolenie wstępne obejmuje:

instruktaż ogólny, szkolenie stanowiskowe, szkolenie podstawowe.

Odbycie przez pracownika instruktażu ogólnego oraz instruktażu stanowiskowego powinno być potwierdzone przez pracownika na piśmie i odnotowane w jego aktach osobowych.

Szkolenie podstawowe powinno być zakończone egzaminem sprawdzającym.

Szkolenie okresowe obowiązuje osoby objęte szkoleniem podstawowym.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach robotniczych przechodzą szkolenie okresowe ( w formie instruktażu) nie rzadziej niż raz na trzy lata, a na stanowiskach szczególnie o dużym zagrożeniu dla zdrowia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy, inne osoby kierujące pracownikami (np. mistrzowie, kierownicy) podlegają szkoleniom nie rzadziej niż co 6 lat.

Szkolenie okresowe powinno być zakończone egzaminem sprawdzającym.

Sprawą niezwykle ważną jest aby wszystkie rodzaje szkoleń w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracodawców i pracowników budowlanych realizowane były według programów dostosowanych pod względem formy i treści do poszczególnych rodzajów szkoleń, specyfiki zagrożeń i uciążliwości na określonym stanowisku czy grupie stanowisk.

**6. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ**

- a) wykonanie odpowiednich rusztowań,
- b) instruktaże pracowników,
- c) rozmieszczenie i oznaczenie granic obszarów wewnętrznych i zewnętrznych stref pracy sprzętu zmechanizowanego,
- d) oznakowanie miejsca robót

Projektant  
mgr inż. Waldemar Pietura