

INWESTOR: Gmina Sokółka
Plac Kościuszki 1
16-100 Sokółka

INWESTYCJA: Rozbiórka i budowa mostu przez rz. Sokołda wraz z dojazdami w ciągu drogi gminnej Nr 103717B, na działkach o nr ewid. 154, 155/1, 391 obręb Dworzysk, jedn. ewid. Sokółka- obszar wiejski.

STADIUM: Projekt wykonawczy

ZESPÓŁ AUTORSKI

BRANŻA MOSTOWA:

Projektant: **mgr inż. Tomasz Pawłowski**
PDL/0144/POOM/09

mgr inż. Tomasz Pietrzak
PDL/0053/POOM/10

Sprawdzający: **mgr inż. Jakub Kozłowski**
WKP/0112/POOM/09

Współpraca: **mgr inż. Weronika Baczewska**

Białystok 11.2019

SPIS ZAWARTOŚCI

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. OPIS TECHNICZNY
2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE
3. RYSUNKI Z KATALOGU POWTARZALNYCH ELEMENTÓW DROGOWYCH

II CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Orientacja	1:25000
2. Projekt zagospodarowania terenu	1:500
3. Profil drogi	1: 50/500
4. Przekroje normalne	1:50
5. Przekroje poprzeczne na dojazdach	1:100
6. Rysunek ogólny	1:50;100
7. Plan fundamentów, ścianek szczelnych i pali	1:100
8. Gabaryty podpór i skrzydeł	1:50;100
9. Schemat rozmieszczenia łożysk	1:100
10. Plan odwodnienia z układem desek i geometrią płyty	1:100
11. Gabaryty kap chodnikowych	1:100;25
12. PAL 40x40	1:20
13. Zbrojenie przyczółków	1:50;20
14. Zbrojenie skrzydeł	1:20
15. Zbrojenie płyt przejściowych	1:50;20
16. Schemat konstrukcji stalowej	1:100; 1:10/100
17. Dźwigar główny	1:20;1
18. Poprzecznica podporowa	1:20;10
19. Poprzecznica przęsłowa	1:20;10
20. Zbrojenie płyty pomostu	1:50

21. Zbrojenie kap chodnikowych	1:50;20
22. Dylatacja bitumiczna	1:10
23. Cios podłożyskowy	1:20
24. Schody skarpowe	1:20;10
25. Murek umocnienia podstawy stożka	1:25;10
26. Prefabrykowany filigran	1:10
27. Mur z gabionów	1:50;1:100
28. Układ barier	1:200
29. Kotwa talerzowa	1:5;1:2.5
30. Inwentaryzacja	1:50;100

OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego tematu: Rozbiórka i budowa mostu przez rz. Sokółda wraz z dojazdami w ciągu drogi gminnej Nr 103717B, na działkach o nr ewid. 154, 155/1, 391 obręb Dworzysk, jedn. ewid. Sokółka - obszar wiejski.

INWESTOR: Gmina Sokółka

16-100 Sokółka, Plac Kościuszki 1

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest rozbiórka istniejącego obiektu i budowa nowego mostu przez rzekę Sokółda w ciągu drogi gminnej Nr 103717B zlokalizowanego na terenie gminy Sokółka w powiecie sokólskim. Opracowanie obejmuje także przebudowę drogi gminnej w zakresie niezbędnych dojazdów.

Projekt obejmuje budowę nowego mostu i dojazdów do mostu o łącznej długości wraz z obiektem 107,67m.

1.1. Przeznaczenie i program użytkowy

Projektowany most umożliwi przejazd wszelkim pojazdom samochodowym oraz sprzętowi budowlanemu. Nośność klasa B wg PN-85/S-10030 to jest dla pojazdów o masie do 40T.

1.2. Podstawa opracowania

- Umowa zawarta z Gminą Sokółka, Plac Kościuszki 1, 16-100 Sokółka.
- Dokumentacja z badań geotechnicznych podłoża gruntowego wykonana przez „Geolbud S.C.”, ul Holendry 38, 16-080 Tykocin.
- Aktualna mapa sytuacyjno-wysokościowa,
- Operat wodno prawny,
- Własne pomiary w terenie,
- Obowiązujące przepisy, normy i wytyczne.

Projekt opracowano w oparciu o następujące rozporządzenia:

- „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” zawarte w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej nr 43 z dnia 14 maja 1999 roku.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. RP nr 63 poz. 735).

Podstawowe obowiązujące normy:

- PN-83/B-02482 „Fundamenty budowlane”. Nośność pali i fundamentów palowych”.
 - PN-91 S-10042 „Obiekty mostowe”. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone projektowanie.
-

- PN-85 S-10030 „Obiekty mostowe”. Obciążenia.
- PN-82 S-10052 „Obiekty mostowe”. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.

2. STAN ISTNIEJĄCY

2.1 Opis istniejącego układu komunikacyjnego.

W związku z rozbiórką istniejącego i budową nowego mostu projektuje się dojazdy w niezbędnym zakresie. Droga gminna na dojazdach do mostu posiada nawierzchnię żwirową, średniej szerokości ok. 3,8m z obustronnymi poboczeniami. Jest to droga klasy technicznej L. Odwodnienie drogi odbywa się powierzchniowo na teren przyległy lub do rowów przydrożnych. Droga w planie przebiega w odcinku prostym.

2.2 Opis mostu istniejącego

Istniejący most usytuowany jest w ciągu drogi gminnej nr 103717B. Most dwuprzęsłowy, płytę pomostu stanowi pokład drewniany ułożony na ruszcie z dźwigarów stalowych. Podpory zewnętrzne stanowią drewniane pale ze ścianką zapleczną z desek drewnianych. Podpora środkowa- pale drewniane. Długość mostu ok. 16,80m; szerokość 6,42m. Obiekt wyposażony w drewniane poręcze. Zły stan obiektu, ubytki materiału w pomoście, rysy, deformacje, odchylenie poręczy od pionu oraz zdeformowany pokład drewniany nie pozwalają na korzystanie z obiektu. Zgodnie z Protokołem okresowej kontroli pięcioletniej obiekt został zamknięty dla ruchu.

Most zlokalizowany na rzece Sokółda. Spływ wody z prawej na lewą stronę drogi. Odcinek rzeki oznaczony jako szlak kajakowy.

Droga w miejscu występowania mostu o przekroju szlakowym, nawierzchnia gruntowa.

Przekrój drogi na moście o następujących parametrach:

- | | |
|--------------------|--------------|
| - szerokość jezdni | - ok. 4,9 m, |
| - chodniki | - ok. 0,6m, |

Most przeznaczono do rozbiórki.

2.3 Infrastruktura

W stanie istniejącym, zgodnie z opracowaną mapą do celów projektowych, w pasie drogowym nie występują żadne sieci.

Nie wyklucza się występowania uzbrojenia terenu nie zaznaczonego na planie zagospodarowania terenu. W trakcie wykonywania robót ziemnych należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić uzbrojenia terenu.

3. STAN PROJEKTOWANY

3.1. Opis ogólny

Projektuje się rozbiórkę istniejącego obiektu i budowę nowego mostu jednoprzęsłowego ze spawanych belek stalowych zespolonych z żelbetową płytą. Spawane belki stalowe (blachownice) stężone są za pomocą pięciu stalowych poprzecznic - tworzy to ruszt. Pomost żelbetowy z elementów prefabrykowanych (filigranów) i wylewaną płytą żelbetową. Przebudowa mostu niesie za sobą konieczność przebudowy dojazdów o łącznej długości wraz z mostem 107,67m.

3.2. Charakterystyczne parametry techniczne

3.2.1. Projektowany most

- | | |
|--|---|
| - klasa obciążenia | - B wg normy PN-85/S-10030; |
| - schemat statyczny | - jednoprzęsłowy, swobodnie podparty, |
| - konstrukcja nośna | - ruszt stalowy z blachownic, |
| - konstrukcja jezdni | - warstwy bitumiczne gr. łącznej 9,0cm, |
| - niweleta (najwyższy punkt w osi obiektu) | - 0,60 % |
| - spadek na jezdni dwustronny | - 2,00 % |
| - długość całkowita ze skrzydłami | - 27,50m, |
| - długość płyty | - 19,40m, |
| - rozpiętość teoretyczna | - 18,80m |
| - światło poziome | - 17,00m; |
| - szerokość jezdni | - 5,5m, |
| - szerokość opasek | - 2x0,5m, |
| - szerokość całkowita | - 8,22m, |
| - posadowienie | - pośrednie na palach prefabrykowanych, |
| - konstrukcja skrzydeł | - żelbetowe podwieszane, |
| - konstrukcja korpusu przyczółków | - żelbetowe, |
| - konstrukcja ław fundamentowych | - żelbetowe w grodzicach PVC, |
| - kąt skrzyżowania z przeszkodą | - ok 90° |

3.2.2. Projektowane dojazdy do mostu

3.2.2.1 Rozwiązania sytuacyjne.

Początek projektowanej trasy przyjęto w km rob. 0+000,00, a koniec w km 0+107,67. Zaprojektowano jezdnię o szerokość 5,5 m, wraz z obustronnymi poboczami o szerokości 0,75 – 1,25 m. Od km rob. 0+000,00 do km 0+044,37 oraz od 0+071,87 do km 0+107,67 nawierzchnia jezdni żwirowa. Od km rob. 0+044,37 do km 0+071,87 jezdnie ograniczona jest obustronnymi krawężnikami, a jej nawierzchnię stanowi nawierzchnia bitumiczna.

Zaprojektowano rowy drogowe z prawej strony o parametrach: głębokość min. 0,3 m, szerokość dna 0,4 m, pochylenie skarp 1:1 - 1,5. Rozwiązania sytuacyjne pokazano na „Projekcie zagospodarowania terenu” w skali 1:500.

3.2.2.2 Rozwiązania wysokościowe.

Wysokościowo projektowane nawierzchnie jezdni dowiązано do istniejących rzędnych wzdłuż drogi gminnej. Zaprojektowano spadki nawierzchni zapewniające prawidłowe odwodnienie. Opracowano profil projektowanej jezdni. Zaprojektowano spadki podłużne od 0,6% do 5,95%.

Dodatkowo zaprojektowano profil rowu prawego.

3.2.2.3 Przekroje normalne

a) przekrój normalny Nr 1:

od km 0+000,00 do km 0+044,37, od km 0+071,87 do km 0+107,67:

- szerokość jezdni żwirowej – 5,5 m,
 - spadek poprzeczny jezdni – 3,0 % (dwustronny),
 - pobocza gruntowe – 0,75-1,25 m,
-

- spadek poprzeczny pobocza – 8%.

b) przekrój normalny Nr 2:

od km 0+044,37 do km 0+071,87:

- szerokość jezdni bitumicznej – 5,5 m,
- spadek poprzeczny jezdni na odcinku prostym – 2,0 % (daszkowy).

3.2.2.4 Konstrukcja i technologia nawierzchni

Zaprojektowano następującą konstrukcję nawierzchni:

- a) na jezdni od km 0+000,00 do km 0+044,37 oraz od km 0+071,87 do km 0+107,67:
 - nawierzchnia żwirowa grub. 20 cm.
- b) na jezdni od km 0+044,37 do km 0+048,42, od km 0+067,82 do km 0+071,87:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 11S 50/70 grub. 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC 16W 50/70 grub. 5 cm,
 - podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego C_{50/30} stabilizowanego mech. grub. 22 cm.
- c) na jezdni od km 0+048,42 do km 0+067,82:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 11S 50/70 grub. 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC 16W 50/70 grub. 5 cm.
- d) na poboczach:
 - pobocza z kruszywa naturalnego grub. 16 cm,

3.2.2.5 Odwodnienie

Odwodnienie nawierzchni poprzez powierzchniowy spływ wód opadowych poprzez zastosowanie normatywnych spadków podłużnych i poprzecznych po skarpach drogi oraz do projektowanych ścieków skarpowych, skąd poprowadzone będą do rowu przydrożnego, a następnie do rzeki Sokółda.

Wody opadowe z prawej części jezdni odprowadzone będą poprzez rowy przydrożne, ścieki korytkowe oraz przez przepusty z rur PEHD Ø 40cm o długości 4,00m.

Wody opadowe z lewej części jezdni odprowadzone będą powierzchniowo oraz za pomocą ścieków korytkowych.

Przepust nr 1:

Materiał:	rury PEHD
Średnica:	Ø 40 cm
Długość:	4,00m
Rzędna wlotu:	134,80,m n.p.m
Rzędna wylotu:	134,78m n.p.m.

Przepust nr 2:

Materiał:	rury PEHD
Średnica:	Ø 40 cm

Długość:	4,00m
Rzędna wlotu:	134,90m n.p.m
Rzędna wylotu:	134,88m n.p.m.

Profile rowów należy wykonać zgodnie z rys. nr 3 Profil podłużny.

3.2.2.6 Zieleń

Istniejące drzewa i krzaki nie kolidują z realizacją przedsięwzięcia.

3.2.2.7 Roboty ziemne

Przed wykonaniem zasadniczych robót ziemnych należy zdjąć warstwę humusu (pobocza, skarpy) gr. 20 cm. Roboty ziemne przy omawianej inwestycji wynikają głównie z konieczności wykonania koryta pod projektowane nawierzchnie oraz wykonania rowów przydrożnych. Na powierzchni skarp i pasa drogowego, gdzie nie występują nawierzchnie utwardzone przewidziano humusowanie grubości 5 cm i obsianie trawą. Skarpy o pochyleniu większym niż 1:1,5 należy umocnić zgodnie z Projektem zagospodarowania terenu.

3.3. Podstawowe materiały

Most:

	Betony konstrukcyjne (W8; F150)	Stal konstrukcyjna
Pał wbijany 40x40	- C40/50	- B500SP
Przyczółki ze skrzydłami i fundamentami	- C30/37	- B500SP
Płyta przejściowa	- C30/37	- B500SP
Płyta pomostu	- C30/37	- B500SP
Deska żelbetowa (filigran)	- C30/37	- B500SP
Kapy chodnikowe	- C30/37	- B500SP
Fundament stożka	- C25/30	- B500SP
Schody skarpowe	- C25/30	
Beton podkładowy	- C12/15	
Prefabrykat gzymsu	- polimer z betonu	wysokość 70cm, grubość 4cm
Konstrukcja stalowa	- STAL S355J2	
Sworznie	- STAL S235J2+C450	
Izolacja pomostu	- Papa termozgrzewalna x2	
Izolacja powierzchni odziemnych	- Powłoki izolacyjne	
Dylatacje	- Dylatacja bitumiczna	

Elementy odwodniania jezdni	- Dreny poprzeczne i podłużne, sączki
Warstwa ścieralna nawierzchni jezdni	- beton asfaltowy gr. 4cm,
Warstwa wiążąca i ochronna	- beton asfaltowy gr. 5cm,
Powierzchniowe zabezpieczenie betonu	- powłoka malarska
Ścianki szczelne	- stalowe i PVC, do opracowania na budowie
Barieroporcze	- B, L1, W3;
Bariery	- A, H1, W4
Obrzeża	- 6x20cm,
Mury gabionowe	- kosze stalowe wypełnione otoczekami
Krawężniki kamienne na obiekcie	- 20x18cm,
Krawężniki kamienne na dojazdach	- 20x30cm,
Ścieki skarpowe	- wg KPED,
Schody skarpowe	- wg KPED,
Brukowiec	

Materiały zastosowane do budowy mostu powinny mieć atesty i aktualne Aprobaty Techniczne wydane przez IBDiM Warszawa dopuszczające do stosowania w budownictwie.

3.4. Warunki gruntowe

Na podstawie „Dokumentacja z badań geologicznych podłoża gruntowego” wykonanej przez firmę Geolbud S. C. na rozbiórkę i budowę przedmiotowego mostu wraz z dojazdami, budowa geologiczna w jego okolicy jest następująca:

Otwór PB1:

- do głębokości 0,7m występuje grunt próchniczy (gleba),
 - od 0,7m do 2,0m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką części organicznych w stanie średnio zagęszczonym,
 - od 2,0m do 2,8m- znajdują się grunty organiczne w postaci torfu słabo skompresowanego przewarstwowanego piaskiem średnim,
 - od 2,8m do 4,5m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką kamieni i części organicznych w stanie średnio zagęszczonym,
 - od 4,5m do 5,8m- znajdują się grunty spoiste w postaci pyłu przewarstwowanego piaskiem pylastym w stanie twardoplastycznym,
 - od 5,8m do 6,1m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku grubego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym,
 - od 6,1m do 7,1m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym,
 - od 7,1m do 7,5m- znajdują się grunty spoiste w postaci pyłu przewarstwowanego piaskiem średnim w stanie twardoplastycznym,
 - od 7,5m do 9,3m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku grubego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym,
-

- od 9,3m do 15,0m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego w stanie średnio zagęszczonym.

Nawiercony poziom wody gruntowej występuje na rzędnych 134,97m npm, 132,87m npm, 130,07m npm i 128,17m npm.

Poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na rzędnej 135,07m npm.

Otwór PB2:

- do głębokości 0,5m występuje grunt próchniczny (gleba),
- od 0,5m do 2,5m- znajdują się grunty organiczne w postaci torfu słabo skompresowanego,
- od 2,5m do 3,1m- znajdują się grunty organiczne w postaci namułu gliniastego przewarstwowanego piaskiem średnim,
- od 3,1m do 4,2m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego w stanie średnio zagęszczonym,
- od 4,2m do 4,6m- znajdują się grunty spoiste w postaci pyłu przewarstwowanego piaskiem pylastym w stanie plastycznym,
- od 4,6m do 7,5m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym,
- od 7,5m do 15,0m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego w stanie średnio zagęszczonym.

Nawiercony poziom wody gruntowej występuje na rzędnych 131,85m npm i 130,35m npm.

Poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na rzędnej 134,75m npm.

Obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej, warunki proste.

Otwór PB3:

- do głębokości 1,3m występuje nasyp budowlany (pospółka) w stanie średnio zagęszczonym,
- od 1,3m do 3,0m- znajdują się grunty organiczne w postaci torfu,
- od 3,0m do 6,0m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym.

Nawiercony poziom wody gruntowej występuje na rzędnej 133,79m npm.

Poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na rzędnej 135,09m npm.

Otwór PB4:

- do głębokości 1,0m występuje nasyp budowlany (pospółka) w stanie średnio zagęszczonym,
- od 1,0m do 3,3m- znajdują się grunty organiczne w postaci torfu,
- od 3,3m do 3,6m- znajdują się grunty organiczne w postaci namułu gliniastego,
- od 3,6m do 6,0m- znajdują się grunty niespoiste w postaci piasku średniego z domieszką kamieni w stanie średnio zagęszczonym.

Nawiercony poziom wody gruntowej występuje na rzędnej 133,15m npm.

Poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na rzędnej 134,75m npm.

3.5 Roboty rozbiórkowe

Prace rozbiórkowe obejmują całą konstrukcję istniejącego obiektu oraz nawierzchnie i wyposażenie. Rozebranie konstrukcji pomostu i elementów posadowienia należy wykonywać etapami, sprzętem mechanicznym, w zakresie ujętym w dokumentacji. Przyczółki i skrzydła od strony nasypu

należy odkopać. Istniejące pale, jeżeli występują, obciąć w poziomie nie kolidującym z projektowanymi rozwiązaniami. Większe elementy należy w sposób mechaniczny podzielić na mniejsze fragmenty.

Rozbiórkę mostu należy wykonać przy zamkniętym ruchu pojazdów.

Rozbiórkę obiektu należy wykonać w sposób mechaniczny za pomocą sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru w zakresie ujętym w dokumentacji. Materiały nie nadające się do powtórnego wbudowania należy zagospodarować zgodnie z Ustawą o Odpadach.

3.6 Wykonanie mostu i dojazdów

- montaż oznakowania i zabezpieczenia robót,
- roboty przygotowawcze,
- wprowadzenie czasowej organizacji ruchu,
- roboty rozbiórkowe, wykopy,
- wykonanie projektowanych pali,
- wbicie ścianek szczelnych traconych,
- wykonanie betonu podkładowego,
- skucie pali do 5cm powyżej rzędnej spodu ławy i powiązanie zbrojenia pali ze zbrojeniem ław,
- wykonanie ław fundamentowych, przyczółków i skrzydeł,
- wykonanie zasypek inżynierskich,
- wykonanie płyty pomostu,
- wykonanie nawierzchni na moście oraz na dojazdach,
- wykonanie umocnień, elementów wyposażenia oraz montaż elementów bezpieczeństwa ruchu,
- demontaż tymczasowego oznakowania.

3.7. Forma architektoniczna

Prosta wynikająca z konstrukcji. Teren przylegający do mostu nie jest wpisany do rejestru zabytków.

3.8. Układ konstrukcyjny

3.8.1. Ustrój nośny mostu jednoprzęsłowy swobodnie podparty wykonany w postaci rusztu z belek stalowych i poprzecznic. Pomost z elementów prefabrykowanych i wylewanej na nich płyty żelbetowej. Most zlokalizowany jest na odcinku prostoliniowym. Kąt skrzyżowania obiektu z rzeką wynosi ok 90°.

Konstrukcja ustroju niosącego składa się z dźwigarów stalowych wysokości 0,79m zespolonych z płytą żelbetową. Dźwigary połączone są poprzecznicami. Na dźwigarach ułożono deski prefabrykowane grubości 6cm, które również zespolone zostaną z płytą żelbetową wylewaną na mokro. Dźwigary i poprzecznice projektuje się ze stali S355J2, sworznie ze stali S355J2+C450. Płytę żelbetową projektuje się z betonu C30/37 i stali B500SP, a deski żelbetowe z betonu C30/37 i stali B500SP. Współpracującą płytę żelbetową projektuje się o minimalnej grubości 18cm. Powierzchnia płyty ukształtowana zgodnie ze spadkami poprzecznymi na obiekcie - spadek dwustronny na jezdni 2% oraz przeciwpadek na kapach 4%. W kierunku podłużnym spadek zgodny z niweletą drogi.

Wykonanie konstrukcji i montaż na placu budowy powierzyć należy firmie z uprawnieniami wydanymi przez odpowiednie organy.

3.8.2. Przyczółki, posadowienie - Posadowienie mostu zaprojektowano jako pośrednie na palach wbijanych o przekroju 40cmx40cm, długości 8m (0,6m do skucia) do rzędnej 127,89. Maksymalna siła obliczeniowa działająca na jeden pal to 343kN. Pale należy skuć do 5cm powyżej rzędnej spodu ławy, a zbrojenie należy powiązać ze zbrojeniem ławy. Bezpośrednio przed wykonaniem ław (oczepów) projektuje się wykonanie betonu podkładowego C12/15 o grubości 25cm w ściankach szczelnych od strony rzeki i skrzydeł. Ławę fundamentową projektuje się z betonu C30/37. Zaprojektowano ławy (oczepy) z podwieszonymi skrzydłami o grubości 35cm. W ławach (oczepach) wykształcona jest odsadzka pod płytę przejściową. Płyta przejściowa długości 4,0m, grubości 30cm w spadku podłużnym 10%.

Technologia robót przewiduje wbicie ścianek szczelnych z PVC o wysokości 4,5m do wysokości 0,5m poniżej poziomu ławy. Ścianki wbić od strony rzeki oraz od strony dopływu i odpływu.

Od strony odpływu wzdłuż skrzydeł wbić stalowe ścianki szczelne o długości 6,0m, które będą stanowiły fundament muru z koszuw gabionowych. Lokalizacja zgodnie z rys. Plan fundamentów, ścianek szczelnych i pali.

Dodatkowo na etapie budowy Wykonawca opracuje dokumentację zabezpieczenia wykopów ściankami szczelnymi oraz wykona obliczenia dobranych ścianek szczelnych.

Uwaga: Należy wykonać pod każdą z podpór pal testowy i po ich obciążeniu próbnym ewentualnie skorygować ich długość.

3.9. Zabezpieczenia powierzchni betonowych

3.9.1. Zabezpieczenia antykorozyjne powierzchni betonowych

3.9.1.1. Dostępne powierzchnie betonowe przyczółków, podpór i innych elementów betonowych stykające się z gruntem należy po zagruntowaniu pokryć dwukrotnie powłoką izolacyjną bitumiczną.

3.9.1.2. Należy wykonać powłokę zabezpieczającą i ochronną betonu na odkrytych powierzchniach przyczółków.

Powierzchnie betonowe należy zabezpieczyć zestawem z Aprobata Techniczną IBDiM oraz zgodnie z SST.

Powłoka malarska powinna cechować się zdolnością do pokrywania zarysowań.

Grubość utwardzonej powłoki wg zaleceń producenta zgodnie z narzuconymi wymaganiami.

3.9.1.3. Warstwa ochronna izolacja ławy (oczepu) - izolacje wewnętrzne fundamentu poniżej płyty przejściowej należy obłożyć geomembraną z tłoczonego polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), odpornej na korozję, uszkodzenia mechaniczne i zanieczyszczenia chemiczne. Geomembrana powinna być pokryta geotkaniną polipropylenową, posiadać Aprobata Techniczną oraz powinna być dobrana zgodnie z SST.

3.9.1.4. Kolorystykę obiektu należy uzgodnić z inwestorem na etapie realizacji.

3.9.2. Izolacje przeciwwodne

3.9.2.1. Izolację płyty pomostu zaprojektowano z papy zgrzewalnej układanej 2x. Jest to materiał rolkowy, hydroizolacyjny o grubości minimum 5mm.

Warstwę ochronną izolacji pod kapami wykonać z papy termozgrzewalnej j.w.

3.10. Zabezpieczenia powierzchni stalowych

Na elementach konstrukcyjnych będą wykonane powłoki malarskie. Na przygotowanej powierzchni: przez śrutowanie do klasy czystości Sa3, będzie wykonana powłoka uszczelniająca (farba na bazie żywic niskocząsteczkowych) grubości min. 70µm.

Łączna grubość powłok malarskich: gruntowa, międzywarstwowa i nawierzchniowa będzie wynosić 240-320 µm.

Antykorozyjną powłokę nawierzchniową konstrukcji nośnej należy wykonać na budowie, po montażu konstrukcji. Pozostałe powłoki powinny być wykonane w Wytwórni.

Kolorystyka konstrukcji stalowej będzie o jednolitym kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

Powierzchnie stalowe balustrad na schodach skarpowych należy zabezpieczyć przez zastosowanie odpowiedniego systemu powłok malarskich z aprobatą IBDiM W-wa. Zabezpieczenie powierzchni stalowych wykonać zgodnie z SST.

Elementy wyposażenia obiektu

Bariery i dylatacje posiadają fabryczne wykonanie powłoki ochronne. W przypadku uszkodzenia powłok w trakcie transportu lub montażu należy zniszczone powierzchnie naprawić.

3.11. Wyposażenie

3.11.1. Krawężniki kamienne

Zaprojektowano krawężniki kamienne 20x20 na obiekcie kotwione do kap chodnikowych. Krawężniki ułożono na ławie z grys otoczonego żywicą. Wynios krawężnika ponad jezdnię to 14cm. Za skrzydłami i na dojazdach zaprojektowano krawężniki kamienne 20x30cm, zanikające na ławie betonowej z oporem.

3.11.2. Kapa chodnikowa

Kapy chodnikowe wykonać z betonu klasy C30/37 zbrojonych siatkami ze stali B500SP. Kapy na chodnikach projektuje się w spadku 4% do jezdni. Przed betonowaniem w miejscach przerwanego zbrojenia zamocować przekładki z tworzywa sztucznego.

Po zabetonowaniu w miejscach pozornych dylatacji wykonać nacięcie w betonie i uszczelnić kitem poliuretanowym na głębokość ok. 1,5 i szerokość 1,0 cm.

Do kap chodnikowych będą kotwione bariery wg systemu.

3.11.3. Nawierzchnie

3.11.3.1. Nawierzchnia jezdni. Projektuje się dwuwarstwową nawierzchnię na jezdni. Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego grubości 4cm i warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 5cm.

3.11.3.2. Nawierzchnia na chodnikach stanowi dwuwarstwową powłokę z żywic epoksydowych gr. 3mm.

3.11.3. Schody dla obsługi

Projektuje się prefabrykowane schody dla obsługi po obu stronach rzeki. Stopnie schodów projektuje się jako prefabrykowane z betonu C25/30.

Obrzeża przy schodach projektuje się betonowe o wymiarach 6x20cm. Konstrukcję balustrady wzdłuż schodów skarpowych należy wykonać na podstawie dokumentacji warsztatowej.

Balustrady zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez nałożenie dwóch warstw powłok malarskich.

3.11.4. Łożyska

Zaprojektowano łożyska elastomerowe o nośności podanej na rysunkach.

Usytuowanie łożysk należy wykonać według schematu rozmieszczenia łożysk. Dla wszystkich łożysk należy wykonać zakotwienie stabilizacyjne.

3.11.5. Dylatacje

Dylatacje mostu zaprojektowano na obu przyczółkach. Zastosowano dylatacje bitumiczne na końcu płyty pomostu. Dylatacje projektuje się w jezdni i na chodnikach.

3.11.6. Płyty przejściowe

Zaprojektowano płyty przejściowe wylewane na mokro długości 4,0m i grubości 0,30m oparte na przyczółku. Płytę przejściową wykonać z betonu C25/30 (F150; W8) zbrojone stalą B500SP. Płytę należy wykonać w spadku 10% na betonie podkładowym C12/15 grubości 10cm.

3.11.7. Znaki pomiarowe

Dla oceny prawidłowej pracy obiektu należy zainstalować 12 znaków wysokościowych:

- na każdej z podpór 4 sztuki,
- po obu stronach przęsła nad podporami,

Znaki wysokościowe należy wykonać jako bolce ze stali nierdzewnej Ø25mm długości 20cm umieszczone w konstrukcji przez wklejenie w wywierconym otworze.

Należy zapewnić powiązanie ze stałym znakiem wysokościowym umieszczonym w niewielkiej odległości od obiektu. Instalację znaków należy zlecić uprawnionemu geodecie.

3.11.8. Elementy małej architektury (umocnienie skarp)

W ramach kształtowania otoczenia mostu i umożliwienia jego prawidłowego utrzymania od strony dopływu zaprojektowano umocnienie stożków brukowcem na podsypce cementowo – piaskowej. Do obramowania umocnienia użyto obrzeża betonowe 6x20cm. Od strony odpływu zaprojektowano mur z koszy gabionowych wypełnionych otoczkami, które należy oprzeć na stalowych ścianach szczelnych wbitych w grunt. Zaprojektowano ścieki skarpowe, korytka ściekowe i schody skarpowe. Do podtrzymania stożków zaprojektowano murek umocnienia jego podstawy stożka.

Na końcu projektowanego odcinka drogi z lewej strony zaprojektowano wiatcz gminy Sokółka- wg oddzielnego opracowania.

3.11.9. Zasyпка gruntowa

Zasypkę należy wykonać przestrzegając następujących zasad:

- zasyпка powinna być układana równomiernie, warstwami o grubości ok. 20cm bardzo starannie zagęszczonymi,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu nie mniej niż $I_s=0,98$ z wyjątkiem nasypu przy ściankach bocznych oraz stożków, dla których powinien być nie mniejszy niż $I_s=0,95$,
- grunt zasyпки powinien być niewysadzinowy, możliwie jednorodny o grubości ziaren nie przekraczającej 30mm.

3.11.10. Regulacja i umocnienie koryta ciekłu

Koryto rzeki pozostawia się w stanie istniejącym bez umocnień i regulacji. Ukształtowaniu podlega jedynie teren pod mostem.

3.11.11. Dostosowanie istniejącej zastawki w celu komunikacji budowy

Projektuje się dostosowanie pobliskiej zastawki do celów komunikacji na budowie wraz z uzgodnieniem z jej właścicielem. Należy wykonać dodatkowe balustrady i ewentualnie wymienić pokład.

3.12. Elementy zapewniające bezpieczeństwo

3.12.1. Barięporęcz- Parametry bariery na moście: B, L1, W3. Kotwienie bariery do kap chodnikowych należy wykonać wg rozwiązania systemowego.

3.12.2. Bariery –parametry bariery na dojazdach: A1,L1,W4 zgodnie z dokumentacją rysunkową.

3.12.3. Na etapie budowy należy wykonać elementy które zapewnią bezpieczeństwo w czasie prowadzenia prac.

3.13. Odwodnienie

3.13.1. Projektuje się powierzchniowy spływ wód opadowych na dojazdach na teren przyległy

Na obiekcie projektuje się powierzchniowy spływ wody do ścieków umieszczonych przed i za mostem.

3.13.2. Odwodnienie izolacji

Elementy odwodnienia mostu:

- drenaż wykonać w odległości 25cm od lica krawężnika – drenaż podłużny, poprzeczny o grubości warstwy wiążącej z kruszywa otoczonego żywicami epoksydowymi,
- sączi z tworzywa sztucznego w rozstawie wg dokumentacji rysunkowej. Wylot sączi ma się znajdować minimum 5 cm poniżej pasa dolnego konstrukcji stalowej.

3.13.3. Odwodnienie wykopów

Przed wykonaniem fundamentów należy wykonać beton podkładowy a następnie wypompować wodę.

3.14 Humus

Zdjętą ziemię urodzajną ze skarp i terenu zajętego pod budowę należy złożyć w przyzmy, a po zakończeniu robót użyć do humusowania skarp korpusu drogowego oraz do rekultywacji terenu przyległego do drogi, wykorzystanego pod plac budowy.

3.15. Wpływ obiektu na środowisko

Rozbiórka istniejącego obiektu inżynierskiego, budowa nowego mostu na rzece Sokółda wraz z dojazdami nie będzie miała ujemnego wpływu na środowisko, ani na zmianę stosunków wodnych.

Technologię robót budowlanych przyjęto ogólnie znaną i powszechnie stosowaną spełniającą wszystkie polskie normy.

3.16. Warunki ochrony przeciwpożarowej

Nie dotyczy.

3.17. Urządzenia obce

W zakresie opracowania nie ma urządzeń obcych.

3.18. Ogólne zasady wykonywania robót

Szczegółową technologię robót budowy mostu opracuje wykonawca uwzględniając ograniczenia i możliwości realizacji.

3.19. Uwagi

3.19.1. Opracowania związane i uzupełniające

Niniejsze opracowanie dotyczy konstrukcji mostu jak i dojazdów do mostu.

3.19.2. Dokumentacja projektowa przewidziana do wykonania przez wykonawcę na etapie budowy:

- projekt deskowań,
- projekt technologiczny betonowania,
- geodezja powykonawcza dokumentacja obiektu,
- projekt próbnego obciążenia pała z opracowaniem wyników,
- projekt zabezpieczenia wykopów ściankami szczelnymi (uzgodnić z projektantem),
- projekt warsztatowy konstrukcji stalowej uwzględniający strzałkę podniesienia i podział na elementy wysyłkowe (uzgodnić z projektantem).
- projekt łożysk (uzgodnić z projektantem).

Istniejącą tabliczkę „Punkt czerpania wody” odtworzyć.

Wykonawca na etapie budowy powinien wykonać przekopy kontrolne celem inwentaryzacji nie ujętych na mapie do celów projektowych instalacji podziemnych.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek uzyskania wszelkich dodatkowych, wymaganych przez przepisy prawa, uzgodnień wykonywanych prac wynikających z przyjętej technologii robót.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W czasie trwania budowy i wykańczania robót wykonawca

będzie utrzymywał porządek na terenie budowy. W obszarze prowadzonych robót i w wykopach nie może znajdować się woda stojąca.

Wykonawca ma podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikał uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu, lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Odpady powstałe w trakcie wykonywania robót należy poddać utylizacji, recyclingowi lub wywieźć na składowisko odpadów. Niedopuszczalny jest wywóz odpadów do lasu lub pozostawienie ich na terenie budowy.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

PDL/0144/POOM/09

mgr inż. Tomasz Pawłowski

PDL/0053/POOM/10

mgr inż. Tomasz Pietrzak

A. DANE OGÓLNE

1. Dane ogólne mostu

1.1 Dane techniczne dotyczące projektowanego obiektu

- Klasa obciążenia B wg normy PN-85/S-10030
- Most trójprzęsłowy o schemacie statycznym belki wolnopodpartej
- Rozpiętości teoretyczna przęsła 18.80 m
- szerokość pomostu 8.22 m
- odległość między krawężnikami w świetle 6.50 m
- Skos przęsła $90,0^{\circ}$

1.2 Fazy pracy konstrukcji

P - podstawowy układ obciążeń

PD - dodatkowy układ obciążeń

FAZA I - obciążenia przenosi tylko konstrukcja stalowa.

Obciążenia działające w fazie I pracy konstrukcji:

- Konstrukcja stalowa P i PD
- mokra płyta betonowa P i PD
- deskowanie tracone płyty P i PD

FAZA II - obciążenia przenosi konstrukcja stalowa zespolona z żelbetową płytą pomostu.

Obciążenia działające w fazie II pracy konstrukcji:

- odparowana woda podczas wiązania betonu P i PD
- wyposażenie P i PD
- tabor samochodowy, klasa „B” obciążeń P i PD
- różnica temperatur pomiędzy płytą i dźwigarem PD
- skurcz betonu z uwzględnieniem pełzania P i PD

Wymiarowanie konstrukcji mostu wykonano na najniekorzystniejszy wariant schematu statycznego

2. Schemat statyczny, model obliczeniowy

Do obliczeń przęsła przyjęto schemat statyczny belki wolnopodpartej. Przyjęto model rusztu prętowego połączonego węzłami sztywnymi. Przy podziale na elementy prętowe w kierunku poprzecznym przyjęto założenie, że węzły występują w osiach belek.

B. OBLICZENIA STATYCZNE**3. Charakterystyki geometryczne****FAZA I**

		A [m ²]	I _x [m ⁴]	I _y [m ⁴]
D1, D2, D3, D4		0.0384	0.000000828	0.00670822
POPRZECZNICE PODPOROWE	-	0.0180	0.00000183	0.00117488
POPRZECZNICE PRZESŁOWE	-	0.0101	0.00000068	0.00036443

FAZA II

		A [m ²]	I _x [m ⁴]	I _y [m ⁴]
D1, D2, D3, D4		0.0934	0.00081505	0.01144031
POPRZECZNICE PODPOROWE	-	0.0437	0.00027954	0.00124431
POPRZECZNICE PRZESŁOWE	-	0.0370	0.00027841	0.00043386

4. Zestawienie obciążeń**FAZA I**

Rodzaj obciążenia		Współczynniki obciążeń	Wartość char. obciążeń kN/m
-		-	kN/m
Ciężar własny konstrukcji stalowej			
D1-D4		1,2 (0,9)	4.50
Ciężar płyt filigran i płyty pomostu			
D1, D4	0.5035·28 [m ² ·kN/m ³]	1,5 (0,9)	14.10
D2, D3	0.5833·28 [m ² ·kN/m ³]	1,5 (0,9)	16.33

FAZA II

Rodzaj obciążenia		Współczynniki obciążeń	Wartość char. obciążeń kN/m
-		-	kN/m
ODPAROWANA WODA			
D1, D4	0.4055·(-1,0) [m ² ·kN/m ³]	1,5 (0,9)	-0.40
D2, D3	0.4756·(-1.0) [m ² ·kN/m ³]	1,5 (0,9)	-0.50
WYPOSAŻENIE			
D1, D4			
NAWIERZCHNIA	1.16 ·0.09·23 [m·m·kN/m ³]	1,5 (0,9)	2.40
KAPA CHODNIKOWA	0.2152·27 [m ² ·kN/m ³]	1,5 (0,9)	5.81
IZOLACJA	(1.98·0.01)·14 [m·m·kN/m ³]	1,5 (0,9)	0.28
BARIERA	1 [kN/m]	1,5 (0,9)	1.00

Budowa mostu przez rz. Sokółka	Obliczenia
--------------------------------	------------

		Σ	9.49
D2, D3			
IZOLACJA	$(2.10 \cdot 0.01) \cdot 14 \text{ [m} \cdot \text{m} \cdot \text{kN/m}^3]$	1,5 (0,9)	0.29
NAWIERZCHNIA	$(2.10 \cdot 0.09) \cdot 23 \text{ [m} \cdot \text{m} \cdot \text{kN/m}^3]$	1,5 (0,9)	4.35
		Σ	4.64
OBCIĄŻENIE ZMIENNE q			
D1, D4			
OBCIĄŻENIE q	1.16-3.0 $\text{[m} \cdot \text{kN/m}^2]$	P - 1,5 (0,0) PD - 1,25 (0,0)	3.48
D2-D3			
OBCIĄŻENIE q	2.10-3.0 $\text{[m} \cdot \text{kN/m}^2]$	P - 1,5 (0,0) PD - 1,25 (0,0)	6.30
POJAZD K	8 · 75 [kN]	P - 1,5 (0,0) PD - 1,25 (0,0)	-

Różnica temperatur pomiędzy dźwigarem stalowym i płytą betonową $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ (współczynnik 1.2 tylko dla PD)

Odształcenie skurczu $\epsilon_0 = 0.0002$ (współczynnik 1,2 dla P i PD)

Współczynnik dynamiczny:

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \cdot L_{SR} = 1,35 - 0,005 \cdot 18.8 = 1,26$$

5. Wyniki obliczeń statycznych

5.1 Ekstremalne reakcje na łożyska

Naciski maksymalne – dźwigar D2, D3 $N_{\text{MAX CHAR}} = 556 \text{ kN}$, $N_{\text{MAX OBL}} = 779 \text{ kN}$
 Naciski minimalne – dźwigar D1, D4 $N_{\text{MIN CHAR}} = 240 \text{ kN}$

5.2 Siły wewnętrzne w konstrukcji nośnej

Maksymalny moment przęsłowy (dźwigar D1):

Układ P $M_I = 1\,076 \text{ kNm}$, $M_{II} = 2\,216 \text{ kNm}$, $M_{II D} = 489 \text{ kNm}$

Układ PD $M_I = 1\,076 \text{ kNm}$, $M_{II} = 1\,846 \text{ kNm}$, $M_{II D} = 489 \text{ kNm}$

W ramach układu PD uwzględniono także obciążenie różnicą temperatur pomiędzy dźwigarem stalowym i płytą betonową.

Maksymalna siła tnąca przy podporze (dźwigar D3):

Układ P $T_I = 223 \text{ kN}$, $T_{II} = 553 \text{ kN}$

5.3 Siły wewnętrzne w poprzecznicach przęsłowych

Ekstremalne zestawy obciążeń wystąpiły w poprzecznicy przęsłowej nr 2

$T_{\text{MAX}} = 138 \text{ kN}$, $M_{\text{ODP}} = 100 \text{ kN}$

$T_{\text{ODP}} = 0 \text{ kN}$, $M_{\text{MAX}} = 218 \text{ kN}$

5.4 Siły wewnętrzne w poprzecznicach podporowych

Dla poprzecznicy podporowej jako podstawowy schemat obciążenia przyjęto sytuację podniesienia konstrukcji na czas wymiany łożysk. Konstrukcja zostanie podparta tymczasowo w środkach rozpiętości każdego przęsła poprzecznic.

$R = 341 \text{ kN}$ – reakcja na dźwigarze skrajnym od ciężarów stałych

Zestaw sił działających na poprzecznicy

$$M = 341 \cdot 1.05 = 358 \text{ kNm}$$

$$T = 341 \text{ kN}$$

5.5 Podniesienie wykonawcze od ugięcia konstrukcji:

	D4	D3	D2	D1
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0
1.175	0.7	0.7	0.7	0.7
2.350	1.3	1.3	1.3	1.3
3.525	1.9	1.9	1.9	1.9
4.700	2.5	2.4	2.4	2.5
5.875	2.9	2.8	2.8	2.9
7.050	3.2	3.1	3.1	3.2
8.225	3.4	3.3	3.3	3.4
9.400	3.5	3.4	3.4	3.5
10.575	3.4	3.3	3.3	3.4
11.750	3.2	3.1	3.1	3.2
12.925	2.9	2.8	2.8	2.9
14.100	2.5	2.4	2.4	2.5
15.275	1.9	1.9	1.9	1.9
16.450	1.3	1.3	1.3	1.3
17.625	0.7	0.7	0.7	0.7
18.800	0.0	0.0	0.0	0.0

5.6 Siły wewnętrzne w płycie pomostu

W ramach obliczeń statycznych wyznaczono maksymalny moment podporowy i siłę tnącą (siły w płycie nad dźwigarem). W obliczeniach pominięto wyznaczenie momentów przęsłowy. Moment przęsłowy w płycie przenosi przekrój zespolony płyty prefabrykowanej filigran i płyty wylewanej na budowie (wg odrębnej dokumentacji projektowej).

Schematem statycznym jest belka trójpřęsłowa z przewieszeniami (podpory bez podatności).

Szerokość współpracująca dla jednej osi pojazdu wynosi

Dla momentu podporowego:

$$b_m = (0.20 + 2 \cdot 0.10 + 0.24) + 0.5 \cdot 1.05 \cdot \left(2 - \frac{1.05}{2.10}\right) = 1.42 \text{ m}$$

Dla siły tnącej:

$$b_m = (0.20 + 2 \cdot 0.10 + 0.24) + 0.3 \cdot 1.05 = 0.96 \text{ m}$$

Do obliczeń momentu podporowego przyjęto działanie zastępczej siły od nacisku koła na 1 mb płyty pomostu:

$$\frac{1.325 \cdot 300}{3.60 + 1.42} = 79.2 \text{ kN/m}$$

Na płytę pomostu działają obciążenia od ciężaru wyposażenia i obciążenie taborem samochodowym.

Maksymalny moment podporowy $M=39 \text{ kNm}$

Maksymalny moment przęsłowy $M=52 \text{ kNm}$

Maksymalna siła tnąca $T=120 \text{ kN}$

C. OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

6. Konstrukcja stalowa

6.1 Obliczenia wytrzymałościowe dźwigara - przęsło

Naprężenia w dźwigarze D1 w środku rozpiętości przęsła (Układ P):

Naprężenia w betonie	$\sigma_B=10.3$ MPa
Naprężenia w pasie górnym dźwigara stalowego	$\sigma_{G-S}=211$ MPa
Naprężenia w pasie dolnym dźwigara stalowego	$\sigma_{D-S}=276$ MPa

Naprężenia w dźwigarze D2 w środku rozpiętości przęsła (Układ PD):

Naprężenia w betonie	$\sigma_B=8.9$ MPa
Naprężenia w pasie górnym dźwigara stalowego	$\sigma_{G-S}=237$ MPa
Naprężenia w pasie dolnym dźwigara stalowego	$\sigma_{D-S}=260$ MPa

Przekrój dźwigara przyjęty w obliczeniach:

Pas górny	400×20
Środek	740×10
Pas dolny	500×30

6.2 Obliczenia wytrzymałościowe dźwigara - podpora

Naprężenia w dźwigarze D3 przy podporze (Układ P):

Naprężenia styczne w środku	$\tau_S=89$ MPa
-----------------------------	-----------------

Przekrój dźwigara przyjęty w obliczeniach:

Pas górny	400×20
Środek	740×10
Pas dolny	500×30

6.3 Obliczenia wytrzymałościowe poprzecznic przęsłowej

Naprężenia w poprzecznic dla zestawu T_{MAX} , M_{ODP} :

Naprężenia w pasie poprzecznic	$\sigma=70$ MPa
Naprężenia styczne w środku	$\tau_S=58$ MPa

Naprężenia w poprzecznic dla zestawu T_{ODP} , M_{MAX} :

Naprężenia w pasie poprzecznic	$\sigma=152$ MPa
Naprężenia styczne w środku	$\tau_S=0$ MPa

Przekrój przyjęty w obliczeniach:

Pas górny	200×16
Środek	400×6
Pas dolny	200×16

6.4 Obliczenia wytrzymałościowe poprzecznic podporowej

Naprężenia w poprzecznic:

Naprężenia w pasie poprzecznic	$\sigma=150$ MPa
Naprężenia styczne w środku	$\tau_S=56$ MPa

Przekrój przyjęty w obliczeniach:

Pas górny	200×16
Środek	560×12
Pas dolny	200×16

6.5 Stateczność miejscowa środnika

Stateczność miejscową sprawdzono dla środnika w środku rozpiętości:

Rozstaw żebrow pionowych 470 cm

Wysokość środnika (rozstaw żebrow poziomych) 74 cm

Grubość środnika 1.0 cm

Wyznaczenie współczynnika m_{SN} wg pkt. 7 normy PN-82/S-10052.

$$\lambda = \frac{74}{1.0} = 74$$

$\lambda < 90$ - nie trzeba sprawdzać stateczności przy ścinaniu

$\lambda < 120$ - nie trzeba sprawdzać stateczności przy zginaniu

6.6 Obliczenia łączników wiotkich

Przyjęto wykorzystanie łączników wiotki typu Nelson o średnicy 19mm i długości 170 mm

Nośność połączenia ze względu na rozciąganie sworznia $P_{Rd}=39.5$ kN

Nośność połączenia ze względu na docisk w betonie $P_{Rd}=47.4$ kN

Przyjęta do obliczeń nośność sworznia 39 kN

Przedziały [m]	0.00÷1.00	1.00÷2.35	2.35÷4.70	4.70÷7.05	7.05÷9.40
Ilość rzędów	3	2	2	2	2
Rozstaw podł.	0.15 m	0.15 m	0.15	0.15	0.15

7. Żelbetowa płyta pomostu

7.1 Obliczenia zbrojenia płyty pomostu

Moment zginający

Naprężenia w stali rozciąganej $\sigma=306$ MPa

Naprężenia w betonie $\sigma=18.5$ MPa

Zbrojenie poprzeczne górą z prętów $\varnothing 16$ co 15 cm

Zbrojenie podłużne górą i dołem z prętów $\varnothing 12$ co 15 cm (konstrukcyjne)

Tnąca

Nośność przekroju z uwzględnieniem prętów odgiętych $\Delta V_b + \Delta V_a = 153$ kN

Zbrojenie z prętów odgiętych $\varnothing 12$ co 30cm

Tomasz Sauter

D Obliczenia statyczne przyczółków i pali

8. Zebranie obciążeń

8.1.1. Parcie gruntu (graniczne, spoczynkowe)

	wartość	jedno.
wysokość przyczółka: $h =$	1,31	m
grubość fundamentu przyczółka: $h_3 =$	0,95	m
zasypka do spodu płyty przejściowej: $h_5 =$	1,41	
ciężar gruntu zasypowego: $\gamma^{(n)} =$	19	kN/m ³
obciążenie równomiernie rozłożone $q =$	0	kN/m ²
kąt tarcia wewnętrznego gruntu zasypowego (piasek średni): $\phi^{(n)} =$	33	°
wskaźnik zagęszczenia gruntu zasypowego: $I_s =$	0,98	
współczynnik zależny od rodzaju gruntu zasypowego: $\xi_s =$	0,1	
współczynnik uwzględniający technologię układania i zagęszczania zasypu: $\xi_{\phi} =$	1	
współczynniki uwzględniające odpowiednio spójność, genezę, reologię: $\xi_1, \xi_2, \xi_3 =$	1	
współczynnik parcia granicznego gruntu: $K_a = \lg 2(45 - \phi/2) =$	0,29	
współczynnik parcia spoczynkowego: $K_o = (0,5 - \xi_4 + (0,1 + 2 \cdot \xi_4)(5IS - 4,15)\xi_5) =$	0,63	
$K_{\phi r} = (K_o + K_a)/2 =$	0,46	
od płyty przejściowej do spodu fundamentu: $e o_1 = \gamma^{(n)}(h_2 + h_3) \cdot K_{\phi r} \cdot 1 =$	20,62	kN/m
na spodzie fundamentu: $e o_3 = \gamma^{(n)}(h_1 + h_3) \cdot K_{\phi r} \cdot 1 =$	19,75	kN/m
wsp. obciążenia =	1,10	
$\gamma_1 = 1,1 \cdot \text{wsp obciążenia} =$	1,21	

8.1.2. Parcie gruntu wywołane obciążeniem ruchomym - ciągnik K

obciążenie skupione: $K =$	600	kN
$L_2 =$	4,8	m
obc. K jako równomiernie rozłożone: $k = K \cdot 1/L_2 =$	125,00	kN/m
liczona do spodu fundamentu: $a_2 = (h + h_3) / (\lg(45 - \phi/2)) =$	1,23	m
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do spodu fundamentu: $Q_k = k \cdot a_2 =$	153,385	kN
wypadkowa parcia liczona do spodu fundamentu: $E_k = Q_k \cdot \lg(45 - \phi/2) =$	83,28	kN
$h_k = h + h_3 =$	2,26	m
parcie jednostkowe liczone do spodu fundamentu: $e_k = E_k / h_k =$	36,85	kN/m
wsp. obciążenia =	1,25	
$\gamma_2 = 1,1 \cdot \text{wsp obciążenia} =$	1,38	

8.1.3. Parcie gruntu wywołane hamowaniem - ciągnika K

obciążenie od hamowania: $H_a = K \cdot 0,3 =$	180	kN
obc. H jako równomiernie rozłożone: $h = H_a \cdot 1/L_2 =$	37,50	kN/m
$a_2 =$	1,23	m
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do spodu fundamentu: $Q_h = h \cdot a_2 =$	46,02	kN
wypadkowa parcia: $E_h = Q_h =$	46,02	kN
$h_k = h + h_3 =$	2,26	m
parcie jednostkowe liczone do spodu fundamentu: $e_{h21} = 2 \cdot E_h / h_k =$	40,72	kN/m
wsp. obciążenia =	1,25	
$\gamma_2 = 1,1 \cdot \text{wsp obciążenia} =$	1,38	

8.1.4. Dobranie gabarytów przyczółka

$q_m =$	27,00	$q_{m1} =$	0,00	$h_7 =$	0,25	beton podkładowy	
$B_1 =$	1,25			$B_3 =$	0,70	$B_4 =$	1,00
$B_5 =$	1,47	$B_6 =$	0,84	$D_1 =$	0,00	$D_2 =$	1,47
$D_3 =$	0,76	$B_7 =$	0,30	$B_8 =$	0,40	$B_9 =$	1,250
$B_{10} =$	5,25	$h_1 =$	1,365	$h_2 =$	0,48	$h_4 =$	0,00
$h =$	1,31	$h_3 =$	0,95	$C_1 =$	8,12	$C_2 =$	0,35
$C_3 =$	0,24	$h_5 =$	1,41	$B_{11} =$	0,90	$h_6 =$	0,10
$C_4 =$	7,42					obwód kapy chodnikowej $x =$	0,18
							m2

8.1.5. Charakterystyczne siły

$$\begin{aligned}
 P^1 &= x \cdot (B_{10} - B_9) \cdot q_m = 19,44 \\
 P_1 &= D_3 \cdot C_2 \cdot (B_{10} - B_9) \cdot q_m = 28,73 \\
 P_2 &= h_2 \cdot B_7 \cdot C_4 \cdot q_m = 28,85 \\
 P_2' &= B_8 \cdot h_1 \cdot C_4 \cdot q_m = 109,39 \\
 P_3 &= D_2 \cdot B_4 \cdot C_2 \cdot q_m = 13,89 \\
 P_3' &= B_5 \cdot D_2 \cdot 0,5 \cdot C_2 \cdot q_m = 10,18 \\
 P_5 &= C_2 \cdot h_2 \cdot (B_7 + B_9) \cdot q_m = 3,18 \\
 P_6 &= (B_1 + B_3) \cdot (h_3 + h_1) \cdot (C_1 + 2 \cdot C_3) \cdot q_m = 543,35 \\
 \text{parcie gruntu na cały przyczółek (zasypka do płyty przejściowej) } E_0^1 &= e_{01} \cdot 0,5 \cdot h_5 \cdot (C_1 + 2 \cdot C_3) = 111,07 \\
 \text{parcie gruntu na cały przyczółek z zasypką } E_0 &= e_{03} \cdot 0,5 \cdot (h + h_3) \cdot (C_1 + 2 \cdot C_3) = 170,49 \\
 \text{długość płyty} &= 19,4 \\
 \text{szerokość jezdni} &= 6,5 \\
 \text{kąt pod jakim usytuowany jest przyczółek} &= 90 \\
 \text{Obciążenie od hamowania na prześle } H_P &= 0,3 \cdot K = 180,00
 \end{aligned}$$

m

WĘZŁY									
stałe	253	242	242	253		253	242	242	253
q,qt max	40	52	52	40		40	52	52	40
k	34	19	16	3		204	203	130	-8

$$\begin{aligned}
 \text{Reakcja charakterystyczna od ciężaru własnego przęsła (program STRAINS) } R_{q0} &= 990,00 \\
 \text{Reakcja char. od obc. ciągłego ruchomego i łuku } R_q &= 184,00 \\
 \text{Reakcja charakterystyczna od ciągnika } R_K &= 529,20 \\
 R^H &= R_q + R_K = 713,20
 \end{aligned}$$

8.2. Dane do obliczenia pali

$$\begin{aligned}
 \text{ilość pali } n &= 12 \\
 \text{Wskaźnik wytrzymałości } W &= 9,00 \\
 \text{Przekrój pala b i h} &= 0,40 \\
 \text{Współczynnik oporu łóżysk } f &= 0,05 \\
 \text{Siła docisku od obciążeń stałych } N &= 891 \\
 \text{Opory w łóżyskach } T = f \cdot N &= 45
 \end{aligned}$$

m

8.3. Zestawienie ekstremalnych obciążeń

8.3.1. STAN I - przyczółek wolno-stojący

/+Mymin momenty utrzymujące -Mymin momenty wywracające/

obc.	P_{th}	γ_{min}	γ_{max}	P_{Ymin}	P_{Ymax}	względem punktu A				względem punktu C			
						e	+Mymin	-Mymin	+Mymax	-Mymin	+Mymin	-Mymin	+Mymin
2xP ₁	57	0,90	1,20	52	69	2,28		117,64		156,85	1,30		67
P ₂	29	0,90	1,20	26	35	0,83		21,42		28,56	-0,15		-5
P ₂ '	109	0,90	1,20	98	131	0,48		46,76		62,35	-0,50		-66
2xP ₃	28	0,90	1,20	25	33	1,48		36,88		49,18	0,50		13
2xP ₃	20	0,90	1,20	18	24	2,71		49,64		66,18	1,73		32
2xP ₅	6	0,90	1,20	6	8	0,63		3,57		4,76	-0,35		-3
P ₆	543	0,90	1,20	489	652	0	0	0	0	0	-0,98		-477
	794			714	952		0	276	0	368		-532	111
													-709
													149

$$\begin{aligned}
 N_{max} &= P_{Ymax}/n \pm (\Sigma -M_{Ymin} - \Sigma +M_{Ymin})/WW = 120,23 \\
 N_{min} &= P_{Ymin}/n \pm (\Sigma -M_{Ymax} - \Sigma +M_{Ymin})/WW = 18,64
 \end{aligned}$$

8.3.2. STAN II - przyczółek zasypany do spodu płyty przejściowej

/+M_{ym}in momenty utrzymujące -M_{ym}in momenty wywracające/

						względem punktu A				względem punktu B					
obc.	P _{ch}	γ _{min}	γ _{max}	P _{γmin}	P _{γmax}	e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}	e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}
2xP ₁	57	0,90	1,20	52	69	2,28		118		157	3,25	168		224	
P ₂	29	0,90	1,20	26	35	0,83		21		29	1,80	47		62	
P ₂ ⁺	109	0,90	1,20	98	131	0,48		47		62	1,45	143		190	
2xP ₃ ⁻	28	0,90	1,20	25	33	1,48		37		49	2,45	61		82	
2xP ₃	20	0,90	1,20	18	24	2,71		50		66	3,68	67		90	
2xP ₅	6	0,90	1,20	6	8	0,63		4		5	1,60	9		12	
P ₆	543	0,90	1,20	489	652	0,00	0	0	0	0	0,98	477		636	
E ₀ ¹	111	0,82	1,21	91	134	-0,47	-43		-63		-0,47		-43		-63
ΣP _{ch} =	794			714	952		-43	276	-63	368		972	-43	1296	-63
ΣH _{ch} =	111			91	134										

Zestaw sił przyjęty do wymiarowania:

M_{max} = 325 kNm

P₁ = 952 kN

H₁ = 134 kN

$$N_{max} = P_{\gamma max}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 124,98$$

$$N_{min} = P_{\gamma min}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 13,88$$

8.3.3. STAN III - bezużytkowy przęśło oparte na przyczółku, dojazd gotowe z kapami chodnikowymi

/+M_{ym}in momenty utrzymujące -M_{ym}in momenty wywracające/

względem punktu A												względem punktu B			
obc.	P _{ch}	γ _{min}	γ _{max}	P _{γmin}	P _{γmax}	e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}	e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}
2xP ₁	57	0,90	1,20	52	69	2,28	118		157		3,25	168		224	
2xP ₁ ¹	39	0,90	1,20	35	47	2,28	80		106		3,25	114		152	
P ₂	29	0,90	1,20	26	35	0,83	21		29		1,80	47		62	
P ₂ ⁺	109	0,90	1,20	98	131	0,48	47		62		1,45	143		190	
2xP ₃ ⁻	28	0,90	1,20	25	33	1,48	37		49		2,45	61		82	
2xP ₃	20	0,90	1,20	18	24	2,71	50		66		3,68	67		90	
2xP ₅	6	0,90	1,20	6	8	0,63	4		5		1,60	9		12	
P ₆	543	0,90	1,20	489	652	0,00	0	0	0	0	0,98	477		636	
E ₀	170	0,82	1,21	140	206	-0,75		-105		-155	-0,75		-105		-155
R _{st}	990	0,90	1,20	891	1188	-0,20		-178		-238	0,90	802		1069	
ΣP _{ch}	1822			1640	2187		356	-284	475	-393		1888	-105	2517	-155
ΣH _{ch}	170			140	206										

$$N_{max} = P_{\gamma max}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 181,41$$

$$N_{min} = P_{\gamma min}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 137,51$$

8.3.4. STAN IV - jak stan III + naziom obciążony ciągnikiem hamującym, dodatkowe obciążenie pionowe od ciągnika na tylnej odsadzie

/+M_{ym}in momenty utrzymujące -M_{ym}in momenty wywracające/

Przypin momenty działające wprzin momenty wywołujące															
obc.	P _{ch}	γ _{min}	γ _{max}	P _{γmin}	P _{γmax}	względem punktu A				względem punktu B					
						e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}	e	+M _{γmin}	-M _{γmin}	+M _{γmax}	-M _{γmax}
2xP ₁	57	0,90	1,20	52	69	2,28	118		157		3,25	168		224	
2xP ₁ ¹	39	0,90	1,20	35	47	2,28	80		106		3,25	114		152	
P ₂	29	0,90	1,20	26	35	0,83	21		29		1,80	47		62	
P ₂ ⁺	109	0,90	1,20	98	131	0,48	47		62		1,45	143		190	
2xP ₃ ⁻	28	0,90	1,20	25	33	1,48	37		49		2,45	61		82	
2xP ₃	20	0,90	1,20	18	24	2,71	50		66		3,68	67		90	
2xP ₅	6	0,90	1,20	6	8	0,63	4		5		1,60	9		12	
P ₆	543	0,90	1,20	489	652	0,00	0	0	0	0	0,98	477		636	
E ₀	170	0,82	1,21	140	206	-0,75		-105		-155	-0,75		-105	-155	
R _{st}	990	0,90	1,20	891	1188	-0,20		-178		-238	0,90	802		1069	
Ek	83	0,82	1,38	68	115	-1,13		-77		-129	-1,13		-77	-129	
Eh	46	0,82	1,38	38	63	-1,51		-57		-95	-1,51		-57	-95	
ΣP _{ch} =	1822			1640	2187		356	-418	475	-618		1888	-239	2517	-380
ΣH _{ch} =	300			246	384										

Zestaw sił przyjęty do wymiarowania:

M₁ = 57 kNm

P₁ = 2187 kN

H_{max} = 384 kN

$$N_{max} = P_{\gamma max}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 206,38$$

$$N_{min} = P_{\gamma min}/n \pm (\Sigma M_{\gamma max} - \Sigma M_{\gamma min})/W = 112,54$$

8.3.5. STAN V - jak stan III + ciągnik hamujący na przęśle

/+ My_{min} momenty utrzymujące -My_{min} momenty wywracające/

Wzrost momenty wznoszące -wzrost momenty wysuwające/														
obc.	P _{ch}	Y _{min}	Y _{max}	P _{Ymin}	P _{Ymax}	względem punktu A				względem punktu B				
						e	+M _{Ymin}	-M _{Ymin}	+M _{Ymax}	-M _{Ymax}	e	+M _{Ymin}	-M _{Ymin}	+M _{Ymax}
2xP ₁	57	0,90	1,20	52	69	2,28	118		157		3,25	168		224
2xP ₁ ¹	39	0,90	1,20	35	47	2,28	80		106		3,25	114		152
P ₂	29	0,90	1,20	26	35	0,83	21		29		1,80	47		62
P ₂ ¹	109	0,90	1,20	98	131	0,48	47		62		1,45	143		190
2xP ₃ ¹	28	0,90	1,20	25	33	1,48	37		49		2,45	61		82
2xP ₃	20	0,90	1,20	18	24	2,71	50		66		3,68	67		90
2xP ₃ ¹	6	0,90	1,20	6	8	0,63	4		5		1,60	9		12
P ₆	543	0,90	1,20	489	652	0,00	0	0	0	0	0,98	477		636
E _o	170	0,82	1,21	140	206	-0,75		-105		-155	-0,75		-105	-155
R _{st}	990	0,90	1,20	891	1188	-0,20		-178		-238	0,90	802		1069
H ^P	90	0,90	1,30	81	117	-2,36		-191		-276	-2,36		-191	-276
R ^R	713	0,90	1,50	642	1070	-0,20		-128		-214	0,90	578		963
ΣP _{ch}	2536			2282	3257		356	-603	475	-883		2465	-296	3480
ΣH _{ch}	260			221	323									

Zestaw sił przyjęty do wymiarowania:

M_T = -527 kNm
P_{max} = 3257 kN
H_T = 323 kN

$$N_{max} = P_{Ymax}/n \pm (\Sigma -My_{max} - \Sigma +My_{min})/W = 329,96$$

$$N_{min} = P_{Ymin}/n \pm (\Sigma -My_{min} - \Sigma +My_{max})/W = 131,60$$

Zestaw sił działających na 1 pał, przyjęty z programu Midas Civil do dobrania pał:

M = 22 kNm
P = 343 kN
H = 29 kN

PRZYJĘTO PAŁE PREFABRYKOWANE 0,4x0,4 m O DŁUGOŚCI 8,0M

Tomasz Pauloniki

TYTUŁ OBLICZEŃ

Pal otwór PB2

PARAMETRY OBLICZEŃ

1. Charakterystyka podłoża gruntowego:

Nr	Nazwa gruntu	Z [m ppt]	ID/IL [-]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	γ_m [-]	q [kPa]	t [kPa]	tn [kPa]
1	Pospółka	1,45	0,56	19,0	10,5	0,90	4420,6	98,4	98,4
2	Torf	3,45	0,50	12,0	2,0	0,90	0,0	0,0	10,0
3	Namuł	4,05	0,60	17,0	7,0	0,90	0,0	0,0	10,0
4	Piasek średni	4,55	0,49	18,5	10,0	0,90	2832,4	59,7	0,0
5	Piasek średni	5,15	0,59	18,5	10,0	0,90	3258,8	67,6	0,0
6	Pył	5,55	0,30	20,0	10,0	0,90	800,0	21,6	0,0
7	Piasek średni	5,85	0,51	18,5	10,0	0,90	2917,6	61,3	0,0
8	Piasek średni	7,55	0,53	18,5	10,0	0,90	3002,9	62,9	0,0
9	Piasek średni	8,15	0,56	18,5	10,0	0,90	3130,9	65,3	0,0
10	Piasek średni	8,45	0,62	18,5	10,0	0,90	3386,8	70,0	0,0
11	Piasek średni	15,95	0,62	18,5	10,0	0,90	3386,8	70,0	0,0

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 2. Świeży nasyp gruntowy: | brak świeżego nasypu gruntowego |
| 3. Tarcie negatywne gruntu: | występuje w warstwach nr 1÷3 |
| 4. Woda gruntowa: | poziom ustabilizowanego zwierciadła 0,95 m ppt |
| 5. Rodzaj pala: | żelbetowy prefabrykowany |
| 6. Technologia wykonania pala: | wbijany |
| 7. Szerokość boku pala: | 0,40 m |
| 8. Długość pala w zwieńczeniu: | 0,65 m |
| 9. Rzędna spodu zwieńczenia pala: | 0,66 m ppt |
| 10. Oparcie fundamentu na palach: | na co najmniej 3 palach (m=0,90) |
| 11. Współczynnik materiałowy dla tn: | 1,1 - dla tarcia negatywnego |
| 12. Pal pojedynczy/grupa pali: | grupa pali |
| Liczba pali w grupie: | 12 |
| Rozstaw osiowy pali: | 1,25 m |
| Długość grupy pali: | 7,50 m |
| Szerokość grupy pali: | 1,50 m |

WYNIKI OBLICZEŃ

Wyniki nośności pala

Nr	Długość całkowita pala Lc [m]	Długość pala w gruncie Lg [m]	Nośność podstawy pala Np [kN]	Nośność poboczniczy pala Ns [kN]	Tarcie negatywne gruntu Tn [kN]	Pal pojedynczy		Grupa pali	
						Nośność na wciskanie Nt [kN]	Nośność na wyciąganie Nw [kN]	Nośność na wciskanie Ntgr [kN]	Nośność na wyciąganie Nwgr [kN]
1	8,00	7,35	264	272	-73	409	142	409	142

Nr	Długość całkowita pala Lc [m]	Długość pala w gruncie Lg [m]	Nośność podstawy pala Np [kN]	Nośność pobocznic pala Ns [kN]	Tarcie negatywne gruntu Tn [kN]	Pál pojedynczy		Grupa pali	
						Nośność na wciskanie Nt [kN]	Nośność na wyciąganie Nw [kN]	Nośność na wciskanie Ntgr [kN]	Nośność na wyciąganie Nwgr [kN]

$$N_t = m \cdot (N_p + N_s) - T_n$$

$$N_w = m \cdot N_{sw}$$

$$N_{tgr} = m \cdot m_2 \cdot (N_p + m_1 \cdot N_s) - m_n \cdot T_n$$

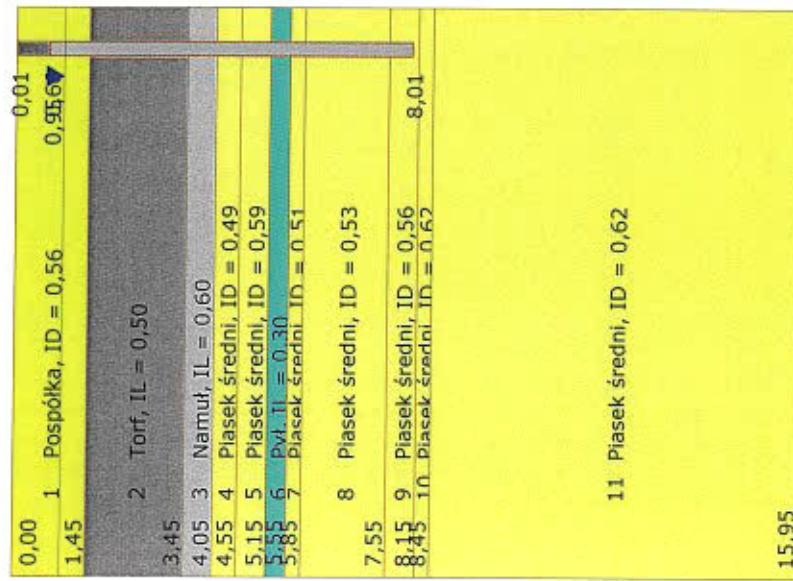
$$N_{wgr} = m \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot N_{sw}$$

Wyniki analizy warunków normowych nośności pala

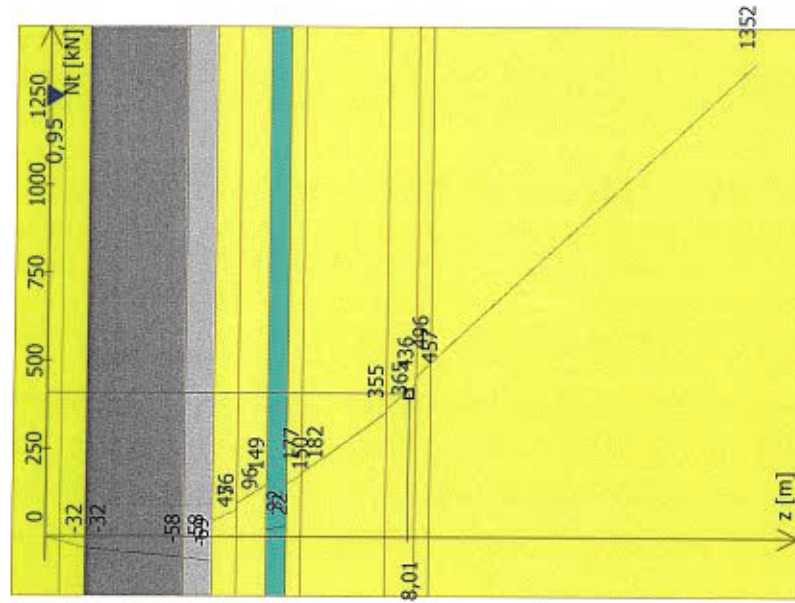
Nr	Długość całkowita pala Lc [m]	Minimalne zagłębienie pala w warstwie nośnej	Warunki geotechniczne pod podstawą pala
1	8,00	Poprawne zagłębienie pala w warstwie nośnej. Uwaga - pal zagłębiony jest mniej niż 1,0m w warstwie o większym oporze pod podstawą pala q. Przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej powyżej.	Poprawne warunki geotechniczne pod podstawą pala.

TYTUŁ OBLICZEŃ: Pał otwór PB2.

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

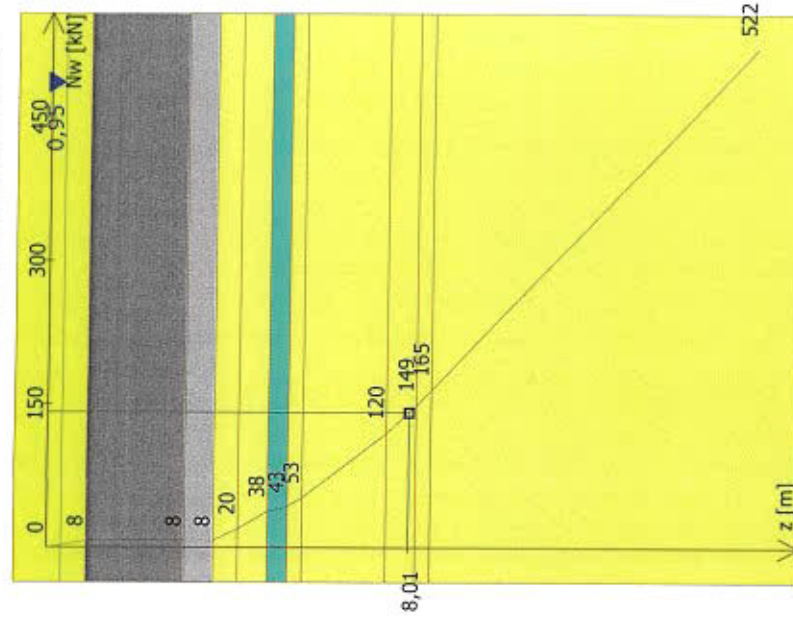


PRZYRÓST NOŚNOŚCI NA WCISKANIE NT



□ nośność rzeczywista pała — przyrost nośności pała
 $L_c = 8$ m $NT = 409$ kN $NT_{gr} = 409$ kN
 $N_p = 264$ kN $NS = 272$ kN $T_n = -73$ kN

PRZYRÓST NOŚNOŚCI NA WYCIĄGANIE Nw



□ nośność rzeczywista pała — przyrost nośności pała
 $L_c = 8$ m $Nw = 142$ kN $Nw_{gr} = 142$ kN