

Egz. nr **1**

Nazwa obiektu:

**Molo spacerowe na zbiorniku wodnym
w Krasnobrodzie**

Adres: Krasnobród, gmina Krasnobród, powiat zamojski, woj. lubelskie

Lokalizacja: działka nr 1219/15 ark.18 przy ul. Sikorskiego

**Stadium dokumentacji: Projekt budowlany
z elementami projektu wykonawczego**

Zamawiający: Miasto Krasnobród
ul. 3-go Maja 36
22-440 Krasnobród

Projektant: mgr inż. Adam Niedabyłski
Sitaniec 426
22-400 Zamość
upr. bud. UAN-II-8387/57/86
specj. wodno – melioracyjna

Sprawdzający: Zbigniew Dobrowolski
ul. Tuwima 3
22-400 Zamość
upr. bud. ONB-907/46/69
specj. do projektowania
nieskomplikowanych obiektów mostowych

Sitaniec – marzec 2009 r.

1. Oświadczenie o kompletności projektu budowlanego
2. Odpisy uprawnień budowlanych i przynależności do Izby Inżynierskiej

I. Opis techniczny..... str. 2 - 17

1. Podstawa, cel i zakres opracowania
2. Podstawowe dane charakteryzujące inwestycję
3. Wykorzystane materiały
4. Lokalizacja inwestycji
5. Stan istniejący
6. Stan prawny
7. Warunki gruntowo- wodne
8. Opis projektowanych rozwiązań
9. Wytyczne eksploatacji
10. Informacja do planu BIOZ

II. Załączniki.....str. 18 - 20

1. Zestawienie materiałów konstrukcji mola

III. Część graficzna.....str. 21- 45

1. Plan zagospodarowania terenu, skala 1:500
2. Przekrój podłużny mola, skala 1:50
3. Przekrój poprzeczny mola , skala 1:20
4. Segment mola – rzut z góry i przekrój podłużny, skala 1:20
5. Plan wbicia pali, skala 1:50
6. Mocowanie wspornika dźwigara, skala 1:10
7. Wspornik dźwigara, skala 1:10
8. Połączenie pala z dźwigarami – głowica pali, skala 1:5
9. Głowica pali skrajnych pomostu bocznego, skala 1:5
10. Połączenie pomostu głównego z bocznym, skala 1:20
11. Szczegół łączenia „A”, skala 1:15
12. Słupek poręczy, skala 1:10
13. Słupek poręczy przy połączeniu pomostu głównego z bocznym, skala 1:15
14. Podparcie odkosów słupków poręczy od czoła pomostu bocznego, skala 1:10
15. Przekrój poprzeczny mola bocznego od strony zachodniej, skala 1:20
16. Przekrój poprzeczny mola bocznego od strony wschodniej (kapieliska), skala 1:20
17. Segmenty poręczy, skala 1:15
18. Segment poręczy przy połączeniu pomostu głównego z bocznym, skala 1:15
19. Marka mocowania podstawy słupa oświetleniowego, skala 1: 10
20. Schemat rozmieszczenia słupów oświetleniowych, skala 1:500
21. Słup oświetleniowy typ W-10 – rysunek poglądowy i obejma słupa
22. Łączniki systemowe do drewna

IV. Przedmiar robót.....str. 46 - 48

I. Opis techniczny

1. Podstawa, cel i zakres opracowania

Projekt budowlany z elementami projektu wykonawczego mola spacerowego na zbiorniku wodnym (zalewie) w Krasnobrodzie opracowano na zlecenie właściciela zbiornika Gminy Krasnobród w oparciu o umowę Nr 02/09 z dnia 05.01.2009 r. Celem opracowania jest projekt mola o konstrukcji drewnianej służącego dla potrzeb rekreacji i wypoczynku mieszkańców Krasnobrodu oraz licznych turystów korzystających z wypoczynku nad zalewem.

Zakres opracowania dostosowany jest do charakteru inwestycji i obejmuje projekt budowlany wraz z niezbędnymi obliczeniami konstrukcji oraz elementy projektu wykonawczego umożliwiającemu przyszłemu wykonawcy realizację robót.

2. Podstawowe dane charakteryzujące inwestycję

Podstawowe dane charakteryzujące projektowaną inwestycję przedstawiono w poniższej tabeli:

tab. nr 1 – Podstawowe dane projektowanego mola

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość jednostek
1.	Dane ogólne:		
1.1	Długość pomostu głównego	m	80
1.2	Długość pomostu bocznego	m	37,5
1.3	Szerokość pomostów	m	4,0
1.4	Powierzchnia pomostów	m ²	470
1.5	Rzędna korony pomostu	m n.p.m.	257,80

3. Wykorzystane materiały

Niniejszy projekt opracowano zgodnie z n/w przepisami prawnymi:

- Ustawą z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane /Dz. U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego /Dz. U. Nr 202 poz.2072/.
- Rozporządzeniem MOŚZNiL z dn.20 grudnia 1996 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane gospodarki wodnej i ich usytuowanie /Dz. U. Nr 21 z 1997 r. poz.111/
- Uchwała Nr XVI/114/04 Rady Miejskiej w Krasnobrodzie z dnia 12 października 2004 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Krasnobród

Projekt wykonano w oparciu o następującą literaturę fachową oraz normy techniczne:

- Z. Wiłun: Zarys geotechniki – fundamenty pośrednie – wydanie WKŁ Warszawa 2005 r.
- J. Kotwica: Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym - wydanie Arkady 2008
- PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

- PN-83/B-02482: Fundamenty budowlane: Nośność pali i fundamentów palowych
- PN-85/S-10030: Obiekty mostowe. Obciążenia
- PN-80/B-02010: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem
- PN-B/03150:2000: Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Ponadto wykorzystano mapę do celów projektowych w skali 1:500 oraz własne pomiary uzupełniające wykonane w lutym 2009 r.

4. Lokalizacja inwestycji

Planowane molo zlokalizowane jest na terenie zbiornika wodnego w Krasnobrodzie, gmina Krasnobród. powiat zamojski, województwo lubelskie, od jego południowej strony, na działce oznaczonej numerem ewidencyjnym nr 1219/15 położonej przy ul. Sikorskiego.

5. Stan istniejący

Na działce nr 1219/15 położonej przy ul. Sikorskiego znajduje się zbiornik wodny o powierzchni lustra wody 7,86 ha i rzędnej piętrzenia wody 257,50 m n.p.m. zasilany wodami rzeki Wieprz, służący dla celów rekreacji i wypoczynku. W okresie zimy 2008/2009 czasza zbiornika została odmulona, w miejscu planowanego mola istniejący poziom dna zostanie podniesiony do rzędnej 255,40 m n.p.m. Podniesienie poziomu dna Gmina Krasnobród wykona we własnym zakresie.

6. Stan prawny

Grunty zajęte pod zbiornik (działka nr 1219/15) stanowią, zgodnie z wypisem z rejestru gruntów, mienie komunalne Gminy Krasnobród. Gmina Krasnobród posiada ważne do 25 lipca 2012 r. pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód rzeki Wieprz dla potrzeb w/w zbiornika. W zatwierdzonym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Krasnobród teren objęty projektem mola wymieniony jest w dziale 5.1. Tereny zainwestowania i oznaczony jest symbolem E1Z – zalew, kąpielisko, adaptacja akwenu łącznie z plażą.

7. Warunki gruntowo- wodne

Warunki gruntowo-wodne w miejscu lokalizacji mola określono na podstawie archiwalnej dokumentacji sporządzonej dla potrzeb budowy zbiornika wodnego (zalewu) w Krasnobrodzie. Teren przylegający do zbiornika od jego południowej strony ma charakter wydmy. W czaszy zbiornika w tej części w podłożu zalegają piaski drobne średniozagęszczone ($I_D = 0,67$), w okresie napełnienia zbiornika wodą są to piaski mokre. Podniesienie poziomu istniejącego dna zbiornika o ok. 1.00 m zostanie wykonane z gruntu piaszczystego – piasku drobnego przemieszczonego z terenu obecnej plaży. Grunt powinien być zagęszczony warstwami do stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,67$ (minimum średniozagęszczony).

Uwaga: ponieważ na etapie opracowywania projektu w/w roboty ziemne były w trakcie realizacji, przed przystąpieniem do robót palowych wykonawca **powinien bezwzględnie sprawdzić** stopień zagęszczenia gruntu w miejscu lokalizacji mola. W razie konieczności grunt należy dogęścić do $I_D \geq 0,67$.

8. Opis projektowanych rozwiązań

8.1. Część obliczeniowa

a) Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

1. Obliczenia statyczne dźwigara (oczepek pali)

Dane:

- materiał konstrukcyjny: drewno iglaste (sosna) klasy C40
 - długość w świetle poręczy $L=3,50$ m
 - długość obliczeniowa w świetle podpór $L_o = 3,00$ m
 - przekrój belki: wysokość $h=18$ cm, szerokość $b=12$ cm
- Wytrzymałość obliczeniowa drewna określona jest wzorem (PN-B-03150:2000):

$$f_{md} = \frac{k_{mod} \cdot f_{mk}}{\gamma_m} \quad \text{N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

- γ_m – częściowy współczynnik bezpieczeństwa związany z właściwościami materiału. Dla podstawowych kombinacji obciążeń $\gamma_m = 1,3$
- k_{mod} – współczynnik modyfikujący parametry wytrzymałościowe czasu trwania obciążeń i zawartości wilgoci w konstrukcji oraz klasy użytkowania konstrukcji. Pracę dźwigara mola zaliczyć należy do 3-iej klasy użytkowania. Dla drewna litego i klasy obciążenia średniotrwałego $k_{mod} = 0,65$
- f_{mk} – wytrzymałość charakterystyczna na zginanie drewna konstrukcyjnego. Dla drewna litego iglastego klasy C40 o wilgotności 12% $f_{mk} = 40$ MPa

Po obliczeniu wytrzymałość obliczeniowa dźwigara $f_{md} = 20,0$ MPa

1.1. Obciążenia działające na dźwigar

Na podstawie założonej konstrukcji mola jedna para dźwigarów (2 szt.) przenosi obciążenie z powierzchni mola o długości 2,50 m i szerokości 4,00 m (3,50 m w świetle poręczy).

Obciążenia stałe G:

- ciężar legarów: $0,14 \times 0,14 \times 2,50 \text{ m} \times 4 \text{ szt.} \times 6,00 \text{ kN/m}^3 = 1,18 \text{ kN}$
 - ciężar pomostu mola: $4,00 \times 2,50 \times 0,08 \text{ m} \times 6,00 \text{ kN/m}^3 = 4,80 \text{ kN}$
- Razem obciążenia stałe $G = 5,98 \text{ kN}$

Obciążenia stałe obliczeniowe:

wg PN-85 S-10030 tab.1 lp. 1: wsp. bezpieczeństwa wynosi 1,2

$$G_o = 5,98 \times 1,2 = 7,18 \text{ kN}$$

Obciążenie jednostkowe stałe na mb dźwigara: $q_{os} = 7,18 \text{ kN} : 2 \times 3,50 \text{ m} = 1,03 \text{ kN/m}$

Obciążenia zmienne Q:

- obciążenia tłumem

wg PN-85 S-10030 pkt 6.7.2. obciążenie tłumem dla kładek dla pieszych wynosi 4 kN/m^2

Obciążenia charakterystyczne tłumem pary dźwigarów wynosi:

$$T = 3,50 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \times 4,0 \text{ kN/m}^2 = 35,0 \text{ kN}$$

Obciążenia obliczeniowe tłumem:

współczynnik bezpieczeństwa 1,3

$$T_o = 35,0 \times 1,3 = 45,5 \text{ kN}$$

- obciążenia wiatrem

Zgodnie z PN-85/S-10030 pkt 9.2.1. obciążenie wiatrem kładek dla pieszych wynosi $1,25 \text{ kN/m}^2$. Rozpatrzono parcie boczne na dźwigary i tłum ludzi o wysokości 1,70 m

(pkt 9.3.4.)

Wobec powyższego obciążenie wiatrem wynosi:

$$W = 1,25 \text{ KN/m}^2 \times (1,70 + 0,40) \text{ m} \times 2,50 \text{ m} = 6,56 \text{ kN}$$

Obciążenia obliczeniowe wiatrem:

współczynnik bezpieczeństwa 1,2

$$W_o = 6,56 \times 1,2 = 7,87 \text{ kN}$$

- obciążenie śniegiem

Zgodnie z PN-80/B-02010:2006/A_{Z1} obciążenia charakterystyczne śniegiem S_k odniesione do rzutu na powierzchnię poziomą oblicza się ze wzoru:

$$S_k = Q_k \cdot C \quad \text{kN/m}^2$$

Q_k – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu w Polsce; dla strefy 3:

$$Q_k \geq 1,2$$

C- wsp. zależny od kształtu powierzchni- dla płaszczyzny poziomej $C=0,8$

$$\text{Obciążenie charakterystyczne śniegiem } S_k = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe śniegiem:

Współczynnik bezpieczeństwa 1,5

$$S_L = 4,0 \times 2,50 \text{ m} \times 0,96 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 14,4 \text{ kN}$$

$$\text{Razem obciążenia zmienne wynoszą: } Q_o = 45,5 + 7,87 + 14,40 = \mathbf{67,77 \text{ kN}}$$

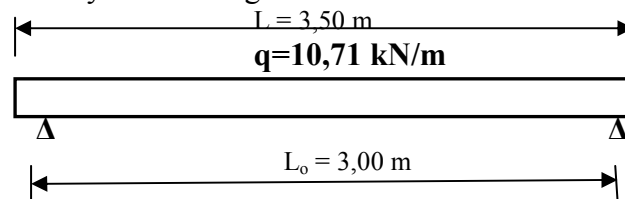
$$\text{Obciążenie jednostkowe zmienne na mb dźwigara: } q_{oz} = 67,77 \text{ kN} : 2 \times 3,50 \text{ m} = \mathbf{9,68 \text{ kN/m}}$$

Łączne obciążenia pary dźwigarów obciążeniem stałym i zmiennym wynosi:

$$G_o + Q_o = 7,18 + 67,77 = \mathbf{74,95 \text{ kN}} \rightarrow \mathbf{q = 10,71 \text{ kN/m}}$$

1.2. Obliczenie sił wewnętrznych

Schemat obliczeniowy belki dźwigara:



Dla belki wolnopodpartej obciążonej równomiernie na całej długości obciążeniem obliczeniowym stałym i ruchomym maksymalny moment zginający występuje w środku dźwigara i wynosi:

$$M_{yd} = \frac{q l^2}{8} \quad \text{kN/m}$$

$$\mathbf{M_{yd} = 12,05 \text{ KN/m}}$$

Maksymalna reakcja na 1 pal pomostu: $R = 74,95 \text{ kN} : 2 = 37,48 \text{ kN}$

Sprawdzenie stanu granicznego nośności:

- wskaźnik wytrzymałości przekroju

$$W_y = \frac{b h^2}{6}$$

Dla założonego przekroju dźwigara $h = 18 \text{ cm}$, $b = 12 \text{ cm}$ $W_y = 648 \text{ cm}^3$

- maksymalne naprężenia zginające:

$$\delta_{yd} = \frac{M_{yd}}{W_y}$$

$$\delta_{yd} = 18,6 \text{ MPA}$$

- nośność dźwigara musi spełniać warunek: $\frac{\delta_{myd}}{f_{md}} \leq 1$

$$\frac{\delta_{myd}}{f_{md}} = \frac{18,6}{20,0} = 0,93 \leq 1 \text{ - warunek jest spełniony}$$

2. Obliczenia statyczne legara (dźwigara podłużnego)

Dane:

- materiał konstrukcyjny: drewno iglaste klasy C30
- długość legara $L=5,00$ m
- długość obliczeniowa w świetle podpór $L_o = 2,18$ m
- przekrój belki: wysokość $h=14$ cm, szerokość $b=14$ cm

Wytrzymałość obliczeniowa drewna określona jest wzorem (PN-B-03150:2000):

$$f_{md} = \frac{k_{mod} \cdot f_{mk}}{\gamma_m} \quad \text{N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

- γ_m – częściowy współczynnik bezpieczeństwa związany z właściwościami materiału. Dla podstawowych kombinacji obciążeń $\gamma_m = 1,3$
- k_{mod} – współczynnik modyfikujący parametry wytrzymałościowe czasu trwania obciążeń i zawartości wilgoci w konstrukcji oraz klasy użytkowania konstrukcji. Pracę dźwigara mola zaliczyć należy do 3-ej klasy użytkowania. Dla drewna litego i klasy obciążenia średiotrwałego $k_{mod} = 0,65$
- f_{mk} – wytrzymałość charakterystyczna na zginanie drewna konstrukcyjnego. Dla drewna litego iglastego klasy C30 o wilgotności 12% $f_{mk} = 30$ MPa

Po obliczeniu wytrzymałość obliczeniowa dźwigara $f_{md} = 15,0$ MPa

2.1. Obciążenia działające na legar

Dane:

4 szt. legarów o długości 5,00 m każdy przejmują obciążenia z powierzchni mola $5,00 \times 4,00 = 20,00 \text{ m}^2$.

Szerokość pomostu w świetle poręczy 3,50 m

Obciążenia stałe:

ciężar pomostu mola $20,00 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m} = 1,60 \text{ m}^3$ $G=1,60 \text{ m}^3 \times 6,00 \text{ kN/m}^3 = 9,60 \text{ kN}$

Obciążenia stałe obliczeniowe:

$G_o = 9,60 \times 1,2 = 11,52 \text{ kN}$

Obciążenie jednostkowe stałe na mb legara: $q_{os} = 11,52 \text{ kN} : 20 \text{ m} = 0,57 \text{ kN/m}$

Obciążenia zmienne:

- obciążenia charakterystyczne tłumem: $T = 5,00 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} \times 4,00 \text{ kN/m}^2 = 70,00 \text{ kN}$

Obciążenia obliczeniowe tłumem: $T_o = 70,00 \times 1,3 = 91,00 \text{ kN}$

- obciążenie charakterystyczne wiatrem: $W = 1,25 \text{ kN/m}^2 \times (1,70+0,22) \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 12,00 \text{ kN}$

Obciążenia obliczeniowe wiatrem: $W_o = 12,00 \text{ kN} \times 1,2 = 14,40 \text{ kN}$

- Obciążenia charakterystyczne śniegiem: $S_k = 1,44 \text{ kN/m}^2 \times 20,00 \text{ m}^2 = 28,80 \text{ kN}$

Obciążenia obliczeniowe śniegiem: $S_L = 28,80 \text{ kN} \times 1,5 = 43,20 \text{ kN}$

Łącznie obciążenia obliczeniowe zmienne legarów wynoszą $Q = 91,00+14,40+43,20 = 148,60 \text{ kN}$

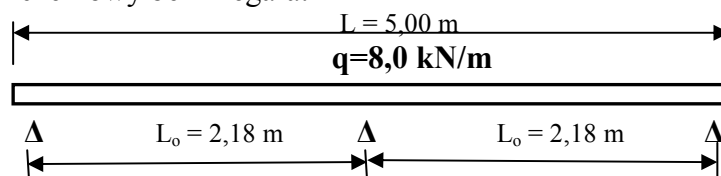
Obciążenie jednostkowe zmienne na mb legara: $q = 148,60 \text{ kN} : 20 \text{ m} = 7,43 \text{ kN/m}$

Łączne obciążenia legarów obciążeniem stałym i zmiennym wynosi:

$$G_o + Q_o = 11,52+148,60 = 160,12 \text{ kN} \rightarrow q = 8,00 \text{ kN/m}$$

2.2. Obliczenie sił wewnętrznych

Schemat obliczeniowy belki legara:



Dla obciążenia stałego $q=8,00$ KNm maksymalny moment zginający (obliczony wg programu komputerowego RM –WIN dla belek statycznie niewyznaczalnych) wynosi

$$M_{yd} = 4,75 \text{ kN/m}$$

Stan graniczny nośności legara:

- wskaźnik wytrzymałości przekroju

$$W_y = \frac{b h^2}{6}$$

Dla założonego przekroju legara $h=14$ cm, $b=14$ cm $W_y = 457 \text{ cm}^3$

- maksymalne naprężenia zginające:

$$\delta_{yd} = \frac{M_{yd}}{W_y}$$

$$\delta_{yd} = 10,4 \text{ MPA}$$

- nośność dźwigara musi spełniać warunek: $\frac{\delta_{myd}}{f_{md}} \leq 1$

$$\frac{\delta_{myd}}{f_{md}} = \frac{10,4}{15,0} = 0,69 \leq 1 \text{ - warunek jest spełniony}$$

3. Sprawdzenie stanów granicznych użytkowania

3.1. Ugięcie belek nośnych

Wartość graniczna ugięcia dla dźwigarów pełnościennych wykonanych bez ugięcia wstępnego

$$u_{net,fin} = \frac{L}{300}$$

gdzie L- rozpiętość belki w mm

3.1.1. Sprawdzenie ugięcia dźwigara

Ugięcie belek swobodnie podpartych od obciążeń równomiernie rozłożonych można obliczyć ze wzoru:

- dla belki o stosunku długości do wysokości $L/h \geq 20$

$$u_M = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot I \cdot E_{0,min}} \quad [m]$$

gdzie:

u_M – ugięcie belki swobodnie podpartej wywołane momentem zginającym

q – obciążenie działające na belkę (kN/m)

L- rozpiętość obliczeniowa belki, $L=3,00$ m

$E_{0,mean}$ – wartość średnia modułu sprężystości wzdłuż włókien, dla drewna konstrukcyjnego iglastego klasy C40 $E_{0,mean} = 14 \text{ kN/mm}^2 = 14 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (wg PN-EN 339:1999)

I – moment bezwładności przekroju poprzecznego belki, dla belki o przekroju prostokątnym $b=0,12$ m, $h=0,18$ m obliczony ze wzoru: $I = \frac{bh^3}{12}$, $I= 5,8 \times 10^{-7} \text{ m}^4$

Ugięcia od obciążeń stałych:

- ugięcia doraźne: $u_{m,g} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot I \cdot E_{0,min}}$

dla $q=1,03$ kN/m $u_{m,g} = 0,95$ mm

- ugięcia końcowe:

$$U_{fin,g} = u_{m,g} (1+k_{def})$$

gdzie k_{def} – współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie na skutek łącznego wpływu pełzania i zmian wilgotność. Dla drewna litego przy obciążeniach stałych w 3-iej klasie użytkowania $k_{def} = 2,00$.

Wobec powyższego $U_{fin,g} = 2,85$ mm

Ugięcia od obciążeń zmiennych:

- ugięcia doraźne: $u_{m,p} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot I \cdot E_{0,\min}}$

dla $q=9,68$ kN/m $u_{m,g} = 9,0$ mm

- ugięcie końcowe:

$$U_{\text{fin},g} = u_{m,g} (1+k_{\text{def}})$$

dla obciążeń średniotrwiałych w 3-iej klasie użytkowania $k_{\text{def}} = 0,75$

Wobec powyższego $U_{\text{fin},p} = 15,75$ mm

Ugięcie końcowe: $u_{\text{fin}} = u_{m,g} + u_{m,p} = 9,0 + 15,75 = 16,7$ mm

Dopuszczalne ugięcie ($L/300$) $u_{\text{net},\text{fin}} = 3000$ mm: $300 = 10,0$ mm $< 16,7$ mm.

Ze względu na przekroczenie dopuszczalnego ugięcia dźwigara zachodzi konieczność zastosowania dodatkowych jego podpór w postaci dwóch odkosów (po jednym odkosie od każdego pala).

W tym wypadku rozpiętość dźwigara wyniesie: $L_1 = 3,00 - 2 \times 0,70 = 1,60$ m

Dla $L_1 = 1,60$ m obliczona wartość $U_{\text{fin},g} = 0,23$ mm, $U_{\text{fin},p} = 1,27$ mm, $u_{\text{fin}} = 1,5$ mm

Dopuszczalne ugięcie ($L/300$) $u_{\text{net},\text{fin}} = 1600$ mm: $300 = 5,3$ mm $> 1,5$ mm

(warunek spełniony)

3.1.2. Sprawdzenie ugięcia legara

Sposób obliczeń analogiczny jak w przypadku dźwigara.

Cane geometryczne legara:

$q = 0,57$ KN/m (obciążenia stałe) i $q = 7,43$ kN/m (obciążenia zmienne)

$L = 2,18$ m

$E_{0,\min}$ – dla drewna konstrukcyjnego iglastego klasy C30 $E_{0,\text{mean}} = 12$ KN/mm² = 12×10^9 N/m² (wg PN-B 03150:2000)

$I = 3,2 \times 10^{-7}$ m⁴ (dla $b=0,14$ m i $h=0,14$ m)

Ugięcia od obciążeń stałych:

- ugięcia doraźne: $u_{m,g} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot I \cdot E_{0,\min}}$

dla $q=0,57$ kN/m $u_{m,g} = 0,15$ mm

- ugięcie końcowe:

$$U_{\text{fin},g} = u_{m,g} (1+k_{\text{def}})$$

Gdzie $k_{\text{def}} = 2,00$.

Wobec powyższego $U_{\text{fin},g} = 0,45$ mm

Ugięcia od obciążeń zmiennych:

- ugięcia doraźne: $u_{m,p} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot I \cdot E_{0,\min}}$

dla $q=7,43$ kN/m $u_{m,g} = 1,9$ mm

- ugięcie końcowe:

$$U_{\text{fin},g} = u_{m,g} (1+k_{\text{def}})$$

dla obciążeń średniotrwiałych w 3-iej klasie użytkowania $k_{\text{def}} = 0,75$

Wobec powyższego $U_{\text{fin},p} = 3,32$ mm

Ugięcie końcowe: $u_{\text{fin}} = u_{m,g} + u_{m,p} = 1,9 + 3,32 = 3,7$ mm

Dopuszczalne ugięcie ($L/300$) $u_{\text{net},\text{fin}} = 2180$ mm: $300 = 7,3$ mm $> 3,7$ mm.

(warunek spełniony)

3.1.3. Ugięcie belek pomostu

Bale pomostu sprawdzono na ugięcie od siły skupionej 1KN.

Dane geometryczne belki pomostu:

- wysokość przekroju: 0,08 m
 - szerokość przekroju: 0,15 m
 - rozpiętość pomiędzy legarami: 1,12 m
 - moment bezwładności przekroju $I=5,12 \times 10^{-9} \text{ m}^4$
- $E_{0,\min}$ – dla drewna konstrukcyjnego iglastego klasy C30 $E_{0,\min} = 12 \text{ KN/mm}^2 = 12 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (wg PN-B 03150:2000)

Ugięcie belki swobodnie podpartej obciążonej siłą skupioną w środku wynosi:

$$u = \frac{P L^3}{48 I \cdot E_{0,\min}} \quad [\text{m}]$$

Po wykonaniu obliczeń $u_M = 0,0005 \text{ m} = 0,5 \text{ mm}$

Dopuszczalne ugięcie ($L/300$) $u_{\text{net,fin}} = 0,0037 \text{ m} = 3,7 \text{ mm} > 0,5 \text{ mm}$ (warunek spełniony)

b) OBLICZANIE NOŚNOŚCI PALI POJEDYNCZYCH OBCIĄŻONYCH SIŁĄ PIONOWĄ WEDŁUG STANU GRANICZNEGO NOŚNOŚCI

2.1. Obciążenie obliczeniowe Q_r działające wzdłuż pala.

Obciążenie to działające wzdłuż osi pala, wyznaczone zgodnie z zasadami wg PN-82/B-02000, powinno spełniać warunek:

$$Q_r \leq m \cdot N$$

gdzie:

N - obliczeniowa nośność pala (kN)

m - współczynnik korekcyjny, przyjmowany w przypadku oparcia fundamentu na 2 palach $m = 0,80$.

Dla pala wciskanego $N=N_t$ obliczana jest ze wzoru:

$$N_t = N_p + N_s = S_p \cdot q^{(r)} \cdot A_p + \sum S_{si} t_i^{(r)} A_{si} \quad (\text{kN})$$

w którym:

N_p - opór podstawy pala, kN,

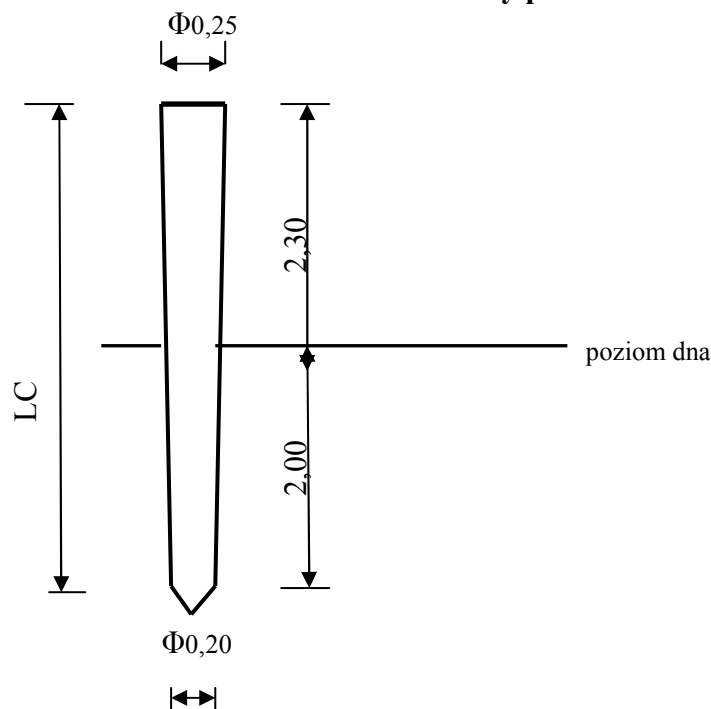
N_s - opór poboczniczy pala wciskanego, kN,

S_p, S_s - współczynniki technologiczne, wg tab. 4 PN-83/B-02482 dla gruntów niespoistych o $J_D = 0,67 \div 0,20$ dla pali wbijanych $S_p = 1,1, S_s = 1,1$

A_p - pole przekroju poprzecznego podstawy pala (m^2)

A_s - pole poboczniczy pala zagłębionego w gruncie (m^2)

Schemat obliczeniowy pala



2.2.2. Wyznaczanie wartości $q(r)$

2.2.2.1. Wytrzymałość obliczeniowa gruntu

Wartość jednostkowej obliczeniowej wytrzymałości gruntu pod podstawą, $q(r)$, wyznacza się na podstawie wytrzymałości granicznej q w zależności od rodzaju gruntu oraz stopnia jego zagęszczenia J_D (dla gruntów niespoistych). Przy obliczaniu wytrzymałości obliczeniowej $q(r)$, należy stosować zgodnie z PN-81/B-03020 p. 3.2, współczynnik materiałowy gruntu określony jak dla J_D , $\gamma_m \leq 0,9$.

Wytrzymałość obliczeniową gruntu $q(r)$ wyznaczamy ze wzoru;

$$q^{(r)} = \gamma_m \cdot q \quad (\text{kPa})$$

γ_m - ciężar objętościowy gruntu, kN/m^3 .

Według tab. 1 PN-83/B-02482 wartość jednostkowego granicznego oporu gruntu pod podstawą pała dla piasku drobnego średnio zagęszczonego do stopnia $I_D = 0,67$ wynosi $q=2700$ kPa. W/w wytrzymałość gruntu pod podstawą pała q została przyjęta dla głębokości krytycznej $h_c = 10,0$ m i większej, mierzac od poziomu terenu oraz dla wyjściowej średnicy podstawy $D_0 = 0,4$ m. W gruntach sypkich (niespoistych) w stanie zagęszczonym i średnio zagęszczonym należy uwzględnić wpływ średnicy podstawy na q i h_0 . Zgodnie z tym zaleceniem dla $D_i \neq D_0$ można stosować następujące zależności:

$$q_i = q \sqrt{\frac{D_0}{D_i}} = q \sqrt{\frac{0,4}{D_i}} \quad \text{i} \quad h_{oi} = h_0 \sqrt{\frac{D_i}{D_0}} = 10 \sqrt{\frac{D_i}{0,4}}$$

Przy projektowanej średnicy pała D_i wynoszącej średnio $(0,25+0,20):2=0,225$ m głębokość nominalna pała $h_{oi}=7,5$ m, a graniczny opór podłoża na tej głębokości $q_i = 3600$ kPa. Graniczny opór q na głębokości $h_i = 2,0$ m (projektowane zagłębienie pała w gruncie):

$$q = \frac{h_i}{h_0} \cdot q_i \rightarrow q = 960 \text{ kPa}$$

Obliczeniowa nośność gruntu pod podstawą pała dla $\gamma_m=0,9$ $q^{(r)} = 864 \text{ kPa}$

2.2.3. Wyznaczanie wartości $t^{(r)}$

2.2.3.1. Wytrzymałość gruntu wzdłuż pobocznic

Wartość jednostkowej obliczeniowej wytrzymałości gruntu wzdłuż pobocznic, $t^{(r)}$, wyznacza się na podstawie wytrzymałości granicznej t , przyjmowanej według tabl. 2 PN-83/B-02482 w zależności od rodzaju gruntu oraz stopnia jego zagęszczenia J_D (dla gruntów niespoistych).

Przy obliczaniu wytrzymałości obliczeniowej $t^{(r)}$ należy stosować współczynnik materiałowy gruntu $\gamma_m \leq 0,9$, zgodnie z PN-81/B-03020 p. 3.2, określony jak dla I_D wg wzoru:

$$t^{(r)} = \gamma_m \cdot t \quad (\text{kPa})$$

Według tab. 2 PN-83/B-02482 wartość jednostkowego granicznego oporu gruntu wzdłuż pobocznic pała dla piasku drobnego zagęszczonego do stopnia $I_D = 0,67$ $q=62$ kPa. W/w wytrzymałość gruntu wzdłuż pobocznic pała t została przyjęta dla głębokości $h_c = 5,0$ m i większej, mierzac od poziomu terenu bez względu na średnicę pała. Dla głębokości mniejszych od 5,0 m wartość t_i należy wyznaczyć przez interpolację wartość „0” przyjmując na poziomie terenu. Na zakładanej głębokości wbicia pała 2,00 m

$$t_i = \frac{2,0}{5,0} \cdot 62 = 24,8 \text{ kPa}$$

dla $\gamma_m=0,9$ $t^{(r)} = 22,3 \text{ kPa}$

dla przyjętej średnicy pała $\Phi_{sr} = 0,225$ m $A_p = 0,04$ m², natomiast przy zagłębieniu pała w gruncie równym 2,00 m $A_s = 1,41$ m²

Obliczeniowa nośność pała wciskanego $N_t = 1,1 \cdot 864 \cdot 0,04 + 1,1 \cdot 22,3 \cdot 1,41 = 72,6$ kN

Ze względu na oparcie fundamentu na dwóch pałach nośność jednego pała wynosi

$$N_1 = m \cdot N_t = 0,8 \cdot 72,6 = 58,1 \text{ kN}$$

Łącznie obciążenia pary dźwigarów opartych na dwóch palach wynoszą: **74,95 kN** (zgodnie z punktem – obliczenia statyczne dźwigara) plus obciążenie barierką nie ujęte wcześniej. Objętość drewna w jednym segmencie barierki wraz ze słupkiem $0,152 \text{ m}^3$.

$$G_b = 0,152 \text{ m}^3 \cdot 6 \text{ kN/m}^3 \cdot 2 \text{ szt.} = 1,82 \text{ kN}$$

Obciążenia stałe obliczeniowe od barierki:

$$G_{bo} = 1,2 \cdot 1,82 = 2,18 \text{ kN}$$

Łączne obciążenie pary dźwigarów wynosi: $74,95 + 2,18 = 77,13 \text{ kN}$, wobec powyższego na jeden pał przypada obciążenie równe $Q_r = 77,13 : 2 = 38,6 \text{ kN} < 58,1 \text{ kN}$ – nośność pała jest wystarczająca.

3. Obliczenie statyczne mocowania poręczy moła do słupka

Dane:

- segment poręczy o wymiarach długość 2,30 m i wysokość 1,00 m
- konstrukcja segmentu: drewno iglaste klasy C30 o przekroju 10x10 cm
- mocowanie segmentu do słupków za pomocą łączników systemowych kątowych wykonanych z blachy (4 szt. na jeden segment) oraz gwoździ.

Obciążenia stałe działające na połączenie poręczy z jednym słupkiem:

$$\text{- ciężar segmentu poręczy: } 0,128 \text{ m}^3 \times 6,00 \text{ kN/m}^3 = 0,77 \text{ kN}$$

$$\text{Obciążenia stałe obliczeniowe: } 1,2 \times 0,77 = 0,92 \text{ kN}$$

Obciążenia zmienne wg PN-85/S-10030:

$$\text{- pionowe: } 0,50 \text{ kN/m}$$

$$\text{- poziome: } 1,00 \text{ kN/m}$$

$$\text{- siła skupiona przyłożona w najniekorzystniejszym miejscu } 0,3 \text{ kN}$$

Obciążenia obliczeniowe zmienne:

$$\text{- pionowe: } 1,3 \times 0,50 \text{ kN/m} = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$1,3 \times 0,3 = 0,39 \text{ kN}$$

$$\text{- poziome: } 1,3 \times 1,0 \text{ kN/m} = 1,3 \text{ kN/m}$$

3.1. Obliczenie siły z jaką działa poręcz na mocowanie do słupka

Maksymalna siła jaka działa na połączenie ze słupkiem segmentu poręczy jest sumą sił od obciążeń poziomych i pionowych występujących jednocześnie.

Siły pochodzące od poszczególnych obciążeń policzono jako siły reakcji V_A działające na podpórę:

$$\text{- obciążenia pionowe: stałe: } V_{A1} = 0,92 \text{ kN}$$

$$\text{zmienne: } V_{A2} = q \cdot \frac{l}{2} = 0,65 \cdot \frac{2,30}{2} = 0,75 \text{ kN}$$

$$\text{Razem siły działające pionowo: } V_{\text{pion}} = 0,92 + 0,75 = 1,67 \text{ kN}$$

$$\text{- obciążenia poziome: } V_{A3} = q \cdot \frac{l}{2} = 1,30 \cdot \frac{2,30}{2} = 1,50 \text{ kN}$$

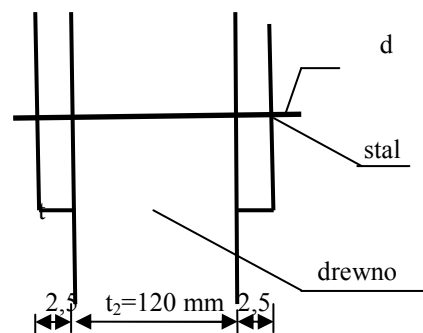
Suma sił działająca na złącze:

$$V_W = 1,67 + 1,50 = 3,17 \text{ kN}$$

$$V_W = 3,17 \text{ kN} = 3170 \text{ N}$$

3.2. Nośność obliczeniowa łącznika trzpieniowego stal-drewno

Schemat obliczeniowy



Nośność obliczeniową jednego łącznika trzpieniowego dwuciętego liczoną na jedno cięcie w połączeniach stal-drewno należy przyjmować jako mniejszą z wartości obliczeniowych wg PN-B-03150:2000 z poniższych wzorów:

$$(1) R_d = 0,5 \cdot f_{h,2,d} \cdot t_2 \cdot d \quad \text{ i } \quad (2) R_d = 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} \cdot f_{h,2,d} \cdot d} \quad (\text{N/mm}^2)$$

w których:

R_d - obliczeniowa wartość nośności elementu lub łącznika

$F_{h,2,d}$ - wytrzymałość obliczeniowa drewna na docisk w elementach grubości t_2 (N/mm^2)

$$F_{h,2,d} = \frac{k_{\text{mod},1} \cdot f_{h,2,k}}{\gamma_m} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$f_{h,2,k}$ - wytrzymałość charakterystyczna drewna na docisk (N/mm^2).

W złączu blacha stalowa-drewno wytrzymałość na docisk dla wszystkich kątów ustawienia siły względem włókien oblicza się ze wzoru:

$$f_{h,2,k} = 0,11(1-0,01d)\rho_k \quad (\text{N/mm}^2)$$

ρ_k - wartość charakterystyczna gęstości drewna (kg/m^3). Dla drewna iglastego klasy C30 $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

d - średnica śruby (mm). Zgodnie z normą do wykonania złącza należy zastosować śruby o średnicy min. 10 mm wg PN-85/M-82101 (śruby z łbem sześciokątnym).

Dla powyższych danych $f_{h,2,k} = 37,6 \text{ N/mm}^2$

k_{mod} - współczynnik modyfikujący parametry wytrzymałościowe czasu trwania obciążeń i zawartości wilgoci w konstrukcji oraz klasy użytkowania konstrukcji.

Pracę dźwigara mola zaliczyć należy do 3-iej klasy użytkowania. Dla drewna litego i klasy obciążenia średniotrwałego $k_{\text{mod}} = 0,65$

γ_m - częściowy współczynnik bezpieczeństwa związany z właściwościami materiału.

Dla podstawowych kombinacji obciążeń $\gamma_m = 1,3$

$$F_{h,2,d} = \frac{0,65 \cdot 37,6}{1,3} = \mathbf{18,8 \text{ N/mm}^2}$$

t_2 - grubość elementu drewnianego (mm), $t_2 = 120 \text{ mm}$

$M_{y,d}$ - moment uplastycznienia łącznika wywołany działaniem obciążenia obliczeniowego (Nmm), obliczany ze wzoru:

$$M_{y,d} = \frac{M_{y,k}}{\gamma_m}$$

gdzie: $M_{y,k}$ - moment uplastycznienia śrub stalowych obliczona z zależności:

$$M_{y,k} = \frac{0,8 f_{u,k} \cdot d^3}{6} \quad (\text{Nmm}^2)$$

$F_{u,k}$ - wytrzymałość charakterystyczna stali na rozciąganie, $340 \div 470 \text{ N/mm}^2$, przyjęto 340 N/mm^2

$$M_{y,k} = \frac{0,8 \cdot 340 \cdot 10^3}{6} = 45333 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,d} = \frac{45333}{1,3} = \mathbf{34871 \text{ Nmm}}$$

Nośność obliczeniowa jednej śruby na jedno cięcie:

(1) $R_d = 0,5 \cdot 24,4 \cdot 120 \cdot 10 = 14640 \text{ N/mm}^2$ - zniszczenie drewna przez docisk

(2) $R_d = 1,1 \sqrt{2 \cdot 3487 \cdot 18,8 \cdot 10} = 1260 \text{ N/mm}^2$

Jako miarodajną nośność przyjęto $R_d = \mathbf{1260 \text{ Nmm}^2}$

Potrzebna ilość śrub: $n = \frac{3170}{1260} = 2,51$ szt. **przyjęto 3 szt./ 1 złącze**

8.2. Opis konstrukcji mola

Zaprojektowano molo spacerowe w kształcie litery „T” o długości pomostu głównego 80,0 m i pomostu bocznego 37,5 m ustawionych prostopadłe do siebie. Szerokość obu pomostów wynosi 4,0 m (w świetle słupków barier 3,5 m). Pomost główny ustawiony jest prostopadłe do linii brzegu zbiornika na przedłużeniu osi ulicy Sikorskiego (rys. 1). Molo jest konstrukcji drewnianej posadowione na palach o średnicy 250 mm, długości od 1,20 m do 4,20 m wbitych w dno zbiornika. Pale krótsze (1,20, 1,50, 2,80, 3,30 i 3,60 m) usytuowane są na skarpie zbiornika, pozostałe pale usytuowane w dnie mają długość 4,20 m (rys. 2). Plan wbicia pali przedstawiono na rys. 5.

Każda para pali połączona jest dźwigarem w postaci dwóch równolegle ustawionych bali o przekroju 180x120 mm, długości 470 cm umocowanych do głowicy pali parami śrub M16/220 z podkładką i nakrętką (rys. 3,4, 8). Ostatnią parą dźwigarów pomostu głównego przed połączeniem z pomostem bocznym wykonać według rysunku 13. Takie wykonanie umożliwi montaż odkosu słupka bariery w tym miejscu.

W celu usztywnienia konstrukcji zaprojektowano po dwa wsporniki z bala o przekroju 180x120 mm łączące pale z parą dźwigarów. Połączenie wspornika z palem na wręb oraz śrubę z łbem grzybkowym z podsadzeniem M16/380 z podkładką kwadratową do drewna i nakrętką. Połączenie wspornika z dźwigarami za pomocą pary śrub M14/350 z dwiema podkładkami kwadratowymi do drewna i nakrętką każda (rys. 6,7).

Głowica pala wykonana jest z rury stalowej $\Phi 273/6,3$ długości 150 mm, do której poprzecznie przyspawana jest (spawem pachwinowym ciągłym grubości 4 mm) blacha o wymiarach 350x320x6 mm. Rura i blacha wykonane ze stali St3S (S235JR).

Cztery głowice pali narożnych pomostu bocznego należy wykonać według rysunku 9. Umożliwi to montaż podparcia wspornika odkosu dla słupków narożnych barier.

Głowica nasadzona jest na końcówkę pala (po jego wbiciu i obcięciu rozbitej główki do żądanej rzędnej) i przytwierdzona śrubą M16/300 z podkładką i nakrętką, poprzecznie do osi dźwigarów (rys. 8). Głowicę pala dobrano o średnicy wewnętrznej 260,4 mm, o 10,4 mm większej od średnicy pala. Wolną przestrzeń pomiędzy ścianką rury a palem wypełnić żywicą epoksydową (najlepiej wstrzykniętą pod ciśnieniem). Zabezpieczy to końcówkę pala przed działaniem wody.

Połączenie konstrukcji pomostu głównego z bocznym pokazano na rys. 10. Dźwigary pali prostopadłe do siebie połączone są za pomocą łączników systemowych do drewna – wieszaka belki WB35 o wymiarach 120x160 mm.

W poprzek dźwigarów umieszczono cztery rzędy legarów o przekroju 140x140 mm. Mocowanie legarów do dźwigarów za pomocą wkrętów do drewna z łbem sześciokątnym 12/240 mm (nr kat. 032.03 wg DIN-571).

Legary przy połączeniu pomostu głównego z bocznym należy wzmocnić za pomocą systemowego kątownika łącznikowego typ KL5 o wymiarach 105x105x90 mm. Przy połączeniu w/w pomostów przewidziano dwa dodatkowe legary 140x140 mm, jeden wzdłuż osi ostatniej pary pali pomostu głównego, natomiast drugi równoległy do bariery poręczy łączącej oba pomosty (rys. 10).

Pomost mola zaprojektowano z bali grubości 80 mm i szerokości 150 mm. Bale pomostu ułożone są poprzecznie do osi mola na legarach. Pomiędzy poszczególnymi krawędziami bali należy pozostawić odstęp szerokości 1,0 cm w celu umożliwienia lepszego odpływu wody opadowej z pomostu (rys. 3, 4). Każdy bal pomostu mocowany jest do legarów za pomocą wkrętów do drewna 6,5/120 mm z łbem z wgłębieniem nimbusowym nr kat.032.10 wg DIN-571 (po dwa wkręty na jeden legar). Jeden bal długości 3,50 m przymocować pionowo do czoła legarów od strony wejścia na molo.

Molo posiada obustronne bariery wysokości 110 cm licząc od poziomu pomostu, wykonane w formie prostokątnych segmentów z kantówek o przekroju 100x100 mm mocowane do słupków (rys. 3). Słupki bariery o łącznej długości 165 cm mają przekrój

120x120 mm, natomiast w dolnej części na długości 18 cm 80x120 mm. Ostre krawędzie słupków należy sfrezować frezem wypukłym Φ 10 mm.

Głowica słupka o wysokości 15 cm jest odznaczona od słupka frezem poziomym trójkątnym o kacie 45° głębokości 15 mm. Górne wykończenie głowicy trzema frezami poziomymi wypukłymi Φ 10 mm.

Mocowanie słupka do dźwigarów za pomocą dwóch śrub M14/350 z dwiema podkładkami kwadratowymi do drewna i nakrętką każda. Do każdego słupka przytwierdzone są po dwie pary łączników systemowych do drewna typu KPL2 105x105x90 mm umożliwiające montaż do słupka segmentów barier. Każda para łącznika mocowana jest do słupka za pomocą trzech śrub M10/140 z podkładką i nakrętką (rys. 12).

Słupek barier przy połączeniu pomostu głównego z bocznym pokazano na rys. 13.

Odkosy słupków o przekroju 100x100 mm nachylone są do poziomu pod kątem 62° . Dolna część odkosu o przekroju 100x80 mm mocowana jest do dźwigarów za pomocą dwóch M14/350 śrub analogicznie jak słupek, natomiast górna część ścięta pod kątem 28° przytwierdzona jest do słupka za pomocą gwoździ (rys. 12).

Podparcie odkosów słupka barier od czoła pomostu bocznego należy wykonać według rysunku 14.

Występują cztery rodzaje segmentów barier o tych samych kształtach, lecz różniące się między sobą długością:

- segmenty podstawowe o długości 236 cm (cały pomost główny i wzdłuż dłuższych boków pomostu bocznego – rys. 4, 17- segment nr 10),
- segmenty na połączeniu pomostu głównego z bocznym o długości 195 cm (rys. 10, 18 – segment 10D)
- segmenty od czoła pomostu bocznego od strony zachodniej o długości 169 cm (rys. 15, 17 – segment 10A)
- segment od czoła pomostu bocznego od strony wschodniej (kąpieliska) o długości 224 oraz 114 cm (rys. 16, 17 – segment 10B i 10C). Segment krótszy umocowany na zawiasach pasowych stanowi furtkę umożliwiającą schodzenie z pomostu do wody dla ratownika. W tym celu do pomostu przy furtce należy zainstalować drabinę zejściową (np. drabinę bezpieczeństwa ze stali ocynkowanej ogniowo produkcji PP-U Karos – www.karos.com.pl). W/w drabinę inwestor zakupi i zamontuje we własnym zakresie. Dwie górne krawędzie pochwyty poręczy należy sfrezować frezem wypukłym Φ 10 mm analogicznie jak krawędzie słupków.

Przy pomostach przewidziano możliwość oświetlenia elektrycznego za pomocą lamp okrągłych nietłukących średnicy 300 mm umieszczonych na słupach. Typ lamp i słupów W-10 (rys. 21) uzgodniono z Inwestorem. Podłączenie instalacji objęte będzie **w osobnym projekcie branży elektrycznej**. W niniejszym projekcie podano tylko sposób montażu w/w słupów do konstrukcji mola.

Podstawa słupa o średnicy 200 mm umocowana jest do pary dźwigarów za pomocą marki z blachy stalowej 520x200x 6 mm przykręconej do w/w dźwigarów czterema śrubami M16/220 z podkładkami okrągłymi i nakrętkami. Otwory Φ 15 mm (4 szt.) w części marki, do której będzie przykręcona podstawa słupa wywiercić według rozstawy otworów w tej podstawie. Długość śrub mocujących M14 + podkładka okrągła i nakrętka dobrać w zależności od grubości podstawy słupa (rys. 19). Usytuowanie marek przedstawiono na schemacie rozmieszczenia lamp oświetleniowych mola (rys. 20).

Dodatkowo w celu usztywnienia słupa przewidziano jego mocowanie do górnego pochwyty poręczy za pomocą obejmy wykonanej z płaskownika 40x4 mm. Przykładowy kształt obejmy pokazano na rys. 21.

Wykaz materiałów konstrukcyjnych mola przedstawiono w tabeli 1 w części II Załączniki.

8.3. Zabezpieczenie elementów mola przed wpływami atmosferycznymi

Rodzaj zabezpieczenia zależy od materiału konstrukcyjnego oraz warunków pracy.

Elementy stalowe:

- **głowice pali, marki:** należy zabezpieczyć antykorozyjnie na etapie wykonania warsztatowego poprzez oczyszczenie do 1^o czystości przez piaskowanie (od wewnątrz i zewnątrz !) oraz malowania farbami chlorokauczukowymi: podkładową 2x i nawierzchniową: od wewnątrz 2x od zewnątrz 1x. Po montażu głowic na palach nałożyć drugą warstwę farby nawierzchniowej (kolor ciemny brąz).

Elementy drewniane:

- **pale:** czwarta klasa zabezpieczenia (drewno użytkowane bez przykrycia w kontakcie z gruntem): impregnaty oleiste stosowane metodą próżniowo-ciśnieniową (przy granicznej wilgotności drewna <25%), wykonanie w warsztacie obróbki drewna

- **pozostałe elementy drewniane:** trzecia klasa zabezpieczenia (elementy użytkowane na zewnątrz bez kontaktu z gruntem): impregnaty oleiste stosowane metodą impregnacji powierzchniowej preparatami olejowymi przez kąpiel (na etapie wykonania warsztatowego). Ostatnią warstwę impregnatu należy nałożyć powierzchniowo poprzez spryskiwanie lub malowanie po zakończeniu wszystkich prac montażowych. Kolor impregnatu ciemny orzech lub brąz. Impregnat stosowany do zabezpieczenia konstrukcji mola **musi być dopuszczony do kontaktu zabezpieczanej powierzchni z ludźmi i nie może powodować odbarwień w kontakcie z ludzką skórą.**

Śruby, łączniki systemowe: ze stali nierdzewnej, nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego.

9. Wytyczne eksploatacji

Podczas użytkowania mola należy przestrzegać n/w warunków:

- **zabrania się wjazdu** wszelkich pojazdów mechanicznych na molo (przed wejściem na molo ustawić znak drogowy B-1 „Zakaz ruchu w obu kierunkach”. Dodatkowo należy wygrodzić wejście na molo słupkami obsadzonymi na trwale w gruncie co 1,0 m, pomalowanymi w biało-czerwone pasy.

- przed okresem zimowym zalecane jest zabezpieczenie styku pali przed uszkodzeniem ich przez lód. W/w zabezpieczenie wykonać na linii z lustrem wody (odpowiadającemu poziomowi piętrzenia na okres zimowy) poprzez okrycie paskami szerokości 40 cm z tworzywa sztucznego np. geomembrany PEHD.

- w okresie zimowym przy występowaniu pokrywy lodowej **nie dopuszczać** do zwiększania poziomu wody w zbiorniku. Ruch pokrywy lodowej w górę może doprowadzić do uszkodzenia pali

- przeprowadzać systematyczną konserwację zabezpieczenia elementów drewnianych.

- ewentualne uszkodzone elementy drewniane wymienić na nowe

Sposób postępowania w przypadku wystąpienia awarii:

- bezzwłocznie zabezpieczyć molo przed korzystaniem przez ludzi

- określić przyczyny awarii i sposób jej usunięcia, w przypadku uszkodzenia elementu konstrukcyjnego sporządzić opinię biegłego rzeczoznawcy

- jeżeli zachodzi taka konieczność ocenę stanu dokonać po spuszczeniu wody ze zbiornika (np. w przypadku uszkodzeń pali)

- dalsza eksploatacja mola może odbywać się po komisyjnym stwierdzeniu usunięcia awarii.

Wykonywać przeglądy stanu technicznego roczne oraz pięcioletnie zgodnie z wymogami art. 62.1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane /Dz. U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

10. Informacja do planu BIOZ

10.1. Podstawa opracowania

Informację do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy realizacji mola spacerowego na zbiorniku w Krasnobrodzie opracowano na podstawie:

- Ustawy z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. nr 156 poz. 1118 z późn. zmianami)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego /Dz. U. Nr 202 poz.2072/

10.2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego i kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót całego zamierzenia budowlanego obejmuje wykonanie:

- a) Fundamentów palowych pod molo
- b) Konstrukcji nośnej, pomostu i barier

Kolejność realizacji poszczególnych obiektów jest następująca:

10. 2.1 Fundamenty palowe pod molo

- a) roboty przygotowawcze
 - wytyczenie osi pali według planu wbicia
- b) roboty palowe
 - wbicie pali kafarem lub wibromłotem do żądanych rzędnych
 - montaż głowic pali

10 .2.2. Wykonanie konstrukcji nośnej, pomostu i poręczy

- a) roboty konstrukcyjne
 - montaż dźwigarów do głowic pali
 - montaż legarów na dźwigarach
 - osadzenie słupków barier wraz z odkosami
 - montaż pomostu z desek
 - montaż segmentów barier do słupków
- a) roboty wykończeniowe
 - zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych i drewnianych pomostu

10.3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na terenie planowanej inwestycji wykonana jest czasza zbiornika wodnego (zalewu).

10.4. Wskazanie elementów zagospodarowania działki i terenu, które mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Na terenie planowanej inwestycji nie ma istniejących elementów zagospodarowania mogących stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

10.5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Do robót szczególnie niebezpiecznych występujących przy budowie moła należy zaliczyć:

- pracę podczas wbijania pali drewnianych
- pracę na wysokości powyżej 2 m podczas montażu konstrukcji moła na palach

Szkolenie pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót powinno być przeprowadzone przez osoby mające odpowiednie przygotowanie merytoryczne i kwalifikacje formalne do jego przeprowadzenia.

Pracownicy biorący udział w w/w szkoleniu powinni potwierdzić powyższy fakt własnoręcznym podpisem.

Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z instrukcją bezpiecznego wykonywania robót budowlanych określonej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

10.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia

Pomimo faktu, że roboty prowadzone będą na terenie niezabudowanym, z dala od budynków, teren budowy należy odgrodzić taśmą sygnalizacyjną BHP przymocowaną do kołków drewnianych długości min. 1,50 m wbitych w grunt wraz z umieszczeniem tablic ostrzegawczych „Teren budowy. Wstęp wzbroniony”.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby zapobiec ewentualnym niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia. Do powyższych środków zapobiegawczych należy zaliczyć:

- zachowanie strefy ochronnej wokół stref montażowych oraz zasięgu pracy maszyn budowlanych
- sprzęt dopuszczony do pracy powinien być sprawny technicznie oraz, jeżeli wymagają tego odrębne przepisy, posiadać aktualne badania techniczne i dozór techniczny
- wszelkie użytkowane elektronarzędzia muszą mieć certyfikat na znak bezpieczeństwa
- przewody elektryczne zasilające agregat prądotwórczy powinny mieć odpowiednią klasę izolacji do pracy w mokrym środowisku
- pracownicy dopuszczeni do robót muszą mieć aktualne badania lekarskie, szkolenia z zakresu BHP (okresowe i stanowiskowe), wyposażenie w odzież roboczą i ochronną odpowiednią dla rodzaju wykonywanych robót
- w razie powstania jakiegokolwiek zagrożenia należy opuścić miejsce robót możliwie najkrótszą drogą prowadzoną poza strefę zagrożenia.

Prace budowlane mogą być prowadzone pod nadzorem kierownika budowy z uprawnieniami budowlanymi oraz przynależnością do Izby Inżynierów Budownictwa.