

dokumentacja techniczna

INWESTOR:		GMINA NOWOSOLNA URZĄD GMINY NOWOSOLNA ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź	
OBIEKT:		REMONT ZBIORNIKA RETENCYJNEGO	DATA: sierpień 2014
ADRES:		NOWE SKOSZEWY Dz. nr 74; obręb: Skoszewy Stare I Nowe Skoszewy	STADIUM: PB
RODZAJ:		PROJEKT BUDOWLANO - KONSTRUKCYJNY REMONT ZBIORNIKA RETENCYJNEGO	
AUTOR:		mgr inż. WIESŁAW WASILEWSKI Upr. bud. GP,II-8346-309/76	
OPRACOWAŁ:		tech. ZBIGNIEW CHOLEWIŃSKI Upr. bud. 252/75/Łm	
SPRAWDZAJĄCY:		inż. RYSZARD FAFLIK Upr. bud. 109/1967/Ł	

Łódź, 08. 2014 r.

O Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane tekst jednolity
Dz. U. Nr 243 z 2010 poz. 1623 r. . oświadczamy, że:

PROJEKT BUDOWLANY REMONTU ZBIORNIKA RETENCYJNEGO W MIEJSCOWOŚCI NOWE SKOSZEWY

Lokalizacja : **dz. Nr 74 obr. Skoszewy Stare i Nowe Skoszewy**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy
technicznej.

.....
(sprawdzający)

.....
(projektant)

SPIS TREŚCI

- Strona tytułowa
- Oświadczenie

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. DANE OGOLNE

- 1.1. Podstawy opracowania
- 1.2. Lokalizacja inwestycji
- 1.3. Cel i zakres opracowania
- 1.4. Materiały wyjściowe

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

- 2.1. Ogólna charakterystyka hydrologiczna
- 2.2. Zbiornik wodny
- 2.3. Zapora czołowa zbiornika
- 2.4. Budowla piętrząco – upustowa (mnich)
- 2.5. Warunki gruntowe

3. ZAKRES I RODZAJ PROJEKTOWANYCH ROBÓT

- 3.1. Ogólna charakterystyka zamierzonych robót
- 3.2. Czasza zbiornika
- 3.3. Zapora czołowa zbiornika
- 3.4. Budowla przelewowo- upustowa (mnich)
- 3.5. Inne urządzenia wodne
 - Pomost dla środków pływających i rybołówstwa
 - Kładka obsługowa mnicha
 - Rów odprowadzający wodę z leżaka mnicha

4. WYTYCZNE REALIZACJI INWESTYCJI

- 4.1. Uwagi wstępne
- 4.2. Roboty przygotowawcze
- 4.3. Roboty ziemne
 - Odmulenie czaszy zbiornika
 - Remont zapory czołowej
- 4.4. Proponowana kolejność robót

5. INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

- 1. Zakres robót:
- 2. Istniejące obiekty budowlane:
- 3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:
- 4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:
- 5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych
- 6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie

6. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE

- 6.1. Wypis z planu zagospodarowania przestrzennego Nr 17/2014
- 6.2. Wrys z mapy ewidencyjnej
- 6.3. Wypis z rejestru gruntów
- 6.4. Oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane
- 6.5. Zaświadczenia projektantów
 - uprawnienia projektowe
 - przynależność do ŁOIIB
- 6.6. Opinia geotechniczna dla potrzeb oceny stanu technicznego zapory czołowej zbiornika retencyjnego w Nowych Skoszewach

B. SPIS RYSUNKÓW

- | | |
|---|-------------|
| 1. Plan sytuacyjny inwestycji | 1 :10 000 |
| 2. Projekt zagospodarowania terenu | 1 : 500 |
| 3. Przekroje poprzeczne zapory czołowej | 1 : 50 |
| 4. Przekroje poprzeczne zbiornika | 1 : 100/500 |
| 5. Umocnienie kanału odpływowego i wylotu leżaka mnicha | |
| 6. Profil podłużny zbiornika przez rów osuszający | |
| 7. Pomost do cumowania środków pływających | |
| 8. Kładka obsługowa mnicha | |

OPIS TECHNICZNY

do projektu: Remont Zbiornika Retencyjnego w Nowych Skoszewach

1. DANE OGOLNE

1.1. Podstawy opracowania

Niniejszy projekt budowlany opracowano zgodnie z umowa Nr RIR.271.4.2014 z dnia 08.07.2014 r. zawartą pomiędzy Gminą Nowosolna - Urząd Gminy Nowosolna a Wiesławem Wasilewskim zamieszkałym w Łodzi.

1.2. Lokalizacja inwestycji

Przewidywany do remontu zbiornik wodny jest inwestycją odtworzeniową, zlokalizowaną na cieku bez nazwy (prawy dopływ rzeki Moszczenicy), w miejscowości Nowe Skoszewy gm. Nowosolna na działce oznaczonej Nr 74, której właścicielem jest Gmina Nowosolna.

Zgodnie z Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Nowosolna teren, na którym znajduje się zbiornik określany jest jako tereny wód otwartych.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem przedmiotowego opracowania jest remont zbiornika wodnego, który na skutek klęski żywiołowej uległ awarii i został pozbawiony wszystkich dotychczas pełnionych funkcji tj.

- retencjonowania wód opadowych
- wykorzystywania zbiornika dla celów wędkarskich
- wykorzystywania wody dla celów przeciwpożarowych
- ochrony i rozwoju lokalnego ekosystemu

Zamierzone roboty budowlane w pełni przywrócą w/w zadania, które pierwotnie obiekt spełniał.

Zakres opracowania upoważnia Inwestora do zgłoszenia zamiaru wykonania robót – do właściwego organu administracji państwowej.

Ponadto projekt wraz z niezbędnymi załącznikami (przedmiar robót, kosztorys, specyfikacja techniczna) będzie podstawą do umożliwienia realizacji inwestycji.

1.4. Materiały wyjściowe

W opracowaniu wykorzystano n/w materiały:

- mapę lokalizacyjną inwestycji w skali 1:10 000
- mapę sytuacyjno wysokościową d/c projektowych w skali 1:500
- operat do dochodzenia wodnoprawnego
- pozostałe dokumenty formalno – prawne

2. OPIS STANU ISTNIEJACEGO

2.1. Ogólna charakterystyka hydrologiczna

Zgodnie z operatem do dochodzenia wodnoprawnego przytacza się podstawowe dane hydrologiczne, związane z remontowanym obiektem:

- zlewnia ciek bez nazwy $F = 2,80 \text{ km}^2$
- przepływy
 - * średni normalny $Q_N = 21,3 \text{ l/sek.}$
 - * średni niski $Q_{SN} = 6,8 \text{ l/sek.}$
 - * absolutnie najniższy $Q_{NN} = 3,4 \text{ l/sek.}$
 - * katastrofalny $Q_K = 658 \text{ l/sek.}$

2.2. Zbiornik wodny

Zbiornik uformowany został w naturalnej niecce, w dolinie ciek bez nazwy. Dolinę przegrodzono ziemną zaporą, w którą wbudowano urządzenie piętrząco – upustowe.

Dno zbiornika o powierzchni rzędu 1,45 ha w wyniku wieloletniego piętrzenia wody zamulone zostało warstwą rzędu 30-40 cm i jest silnie uwodnione. Skarpy akwenu częściowo zdeformowane przechodzą w zalesione obrzeża o dużych spadkach, wynoszących około 15%, a miejscami 20 %.

W roku 2013 wskutek nawałnych, długotrwałych opadów atmosferycznych została uszkodzona (przerwana) zaporą czołowa - co skutkowało tym, że zbiornik został w sposób bardzo szybki pozbawiony wody.

2.3. Zaporą czołową zbiornika

Zapora to typowy nasyp uformowany z gruntu gliniastego z domieszką piasków, posadowiony na pisakach gliniastych i piaskach średnich.

W wyniku awarii opisana powyżej zaporą została przerwana na szerokości około 15 m aż do dna zbiornika, co spowodowało wypłynięcie zmagazynowanej wody i częściowe rozmycie kanału odpływowego. Przebieg wydarzeń miał tak gwałtowny charakter, że obsługa obiektu nie zdążyła zareagować w sposób, który uniemożliwiłby powstrzymanie awarii bądź zmniejszenie jej skutków.

Skarpa odwodna zbiornika nie ma wyraźnych śladów zniszczenia (poza wyrwą) natomiast skarpy i korona zapory została porośnięta drzewami, krzakami i porostami.

2.4. Budowlą piętrząco – upustową.

Budowlą jest stalowym mnichem wbudowanym w korpus zapory, której zadaniem jest piętrzenie wody w celu osiągnięcia wypełnienia zbiornika i utrzymania lustra wody na zadanej

rzędnej normalnego piętrzenia.

Stojak mnicha wyposażony został w dwa rzędy prowadnic, w których jedna prowadnica wykorzystywana jest do zakładania desek zwanych szandorami zamykającymi światło urządzenia, druga natomiast służy do zamontowania szandorów, spełniających rolę zamknięcia awaryjnego. Brak jest bezpośredniego dostępu do elementów piętrzących – kładki obsługowej. Obiekt nie został uszkodzony podczas wspomnianej awarii.

Leżak mnicha ułożony jest w korpusie zapory z wylotem do rowu odprowadzającego nadmiar wody ze zbiornika.

Rów odprowadzający wodę został częściowo rozmyty i wymaga rekonstrukcji.

Stan techniczny budowli wymaga gruntownej konserwacji i stosownej adaptacji, dla prawidłowej obsługi urządzenia.

2.5. Warunki gruntowo - wodne

Dla określenia charakterystyki gruntów w korpusie zapory i w podłożu została opracowana przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „POLGEOL” w Łodzi opinia geotechniczna. Interpretując wyniki badań stwierdzić należy, że zaporą została wykonana z materiału ziemnego, stosowanego powszechnie w tego typu budowlach ziemnych.

Piaski gliniaste i gliny piaszczyste użyte do wykonania zapory są utworami trudno przepuszczającymi wodę, co zdecydowanie zapobiega infiltracji wody przez korpus zapory, który przy normalnych warunkach eksploatacyjnych poddany jest hydrostatycznemu ciśnieniu wody.

O szczelności zapory świadczą zarejestrowane fakty:

- brak wysięków wody na skarpie odpowietrznej
- fakt, że rozmycie zapory nie nastąpiło w przekroju mnicha a kilkanaście metrów obok.

Zwykle bezpośredni kontakt budowli piętrzącej z nasypanym gruntem zapory jest najbardziej newralgicznym miejscem w którym występują niekontrolowane przecieki wody, mogące prowadzić do poważnych awarii obiektu.

Dno zbiornika podczas przeprowadzonych badań było niedostępne z uwagi na wodę wypełniającą dno zbiornika i silne nawodnienie luźnego podłoża.

Obiekt można zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, posadowiony w prostych warunkach gruntowych.

3. ZAKRES I RODZAJ PROJEKTOWANYCH ROBÓT

3.1. Ogólna charakterystyka zamierzonych robót wykonawczych

Zasadniczym elementem remontu zbiornika zarówno ze względu na koszty jak i rozmiar oraz ewentualne uciążliwości będą roboty ziemne.

Roboty konstrukcyjne polegają na przystosowaniu mnicha do normalnej eksploatacji oraz wykonanie pomostu dla środków pływających i rybołówstwa - to zadanie o mniejszym nakładzie sił i środków.

3.2. Czasza zbiornika

Czasza zbiornika rzędu 15 000 m² przewidziana jest do odmulenia z warstwy namułu o grubości wynoszącej średnio 0,30 m, przy sumarycznej objętości wykopu ok. 4500 m³.

Urobek będzie wywieziony poza obręb budowli i składowany na miejscu wskazanym przez Inwestora.

Skarpy zbiornika przewiduje się do wyrównania z grubsza i uformowania z nachyleniem 1:2 z zagęszczeniem całej powierzchni.

Podstawowe parametry techniczne podano poniżej:

- powierzchnia zbiornika w obrysie brzegów	- 17 500 m ²
- powierzchnia w obrysie lustra wody	- 15 000 m ²
- powierzchnia dna	- 14 500 m ²
średnia głębokość wody	- 1,90 m
- pojemność wodna zbiornika	- 28 500 m ³

3.3. Zapora czołowa zbiornika

Przekrój poprzeczny zapory w zasadzie pozostaje w pierwotnym kształcie i tak:

- szerokość korony zapory	- 5,0 m
- maksymalna wysokość	- 4,20 m
- nachylenie skarp `	- 1:2; 1:1,75
- długość zapory na poziomie korony	- 145,00 m
- rzędna korony	- 183,20 m.n.p.m.
- rzędna normalnego piętrzenia	- 182,00 m.n.p.m.
- rzędna dna przy mnichu (rowu osuszającego dno zbiornika)	- 179,00 m.n.p.m.

Zamierzone roboty wykonawcze przewidują:

- oczyszczenie z roślinności skarpy odwodnej i odpowietrznej
- zabudowę istniejącej wyrwy materiałem ziemnym, łatwo zagęszczanym - gliny piaszczyste i piaski gliniaste, z dokładnym zagęszczeniem gruntu
- plantowanie zgrubne skarpy odpowietrznej

- plantowanie skarpy odwodnej z powierzchniowym zagęszczeniem całej powierzchni, humusowaniem i obsiewem trawą (przy podwójnej dawce nasion traw głęboko korzeniących się)
- stabilizacja stopy skarpy odwodnej poprzez wbicie palisady z drewna twardego $\Phi 10-12$ cm, długości 120 cm
- wykonanie ławeczki (za palisadą) szerokości 60-70 cm z kamienia łamanego $\Phi 15-20$ cm na geowłókninie.

3.4. Budowla przelewowo- upustowa (mnich)

Zasadnicza konstrukcja budowli pozostaje w stanie istniejącym, bowiem stan techniczny urządzenia pozwala na przystosowanie jej do pracy w nieco odmiennych warunkach. Poza wyposażeniem obiektu w niezbędną kładkę dla obsługi szandorów projekt przewiduje, iż dopływająca woda w okolicy poziomu piętrzenia maksymalnego (tj. na poziomie 182,50 m.n.p.m.) będzie przelewała się nie tylko przez zamknięcie szandorowe, ale całą, pozostałą krawędzią rury stojaka $\Phi 1200$ mm. W ten sposób szerokość przelewu istotna dla przepuszczenia wielkiej wody wynosi 3,42 m, co pozwoli w zasadzie na bezobsługową eksploatację budowli nawet przy przepływach katastrofalnych. Ma to kapitalne znaczenie w przypadku wystąpienia nieprzewidywalnych anomalii atmosferycznych (deszcze o bardzo dużym natężeniu, trwające w „ponadnormatywnym” czasie trwania).

Ponieważ zbiornik będzie eksploatowany również dla ekstensywnej hodowli ryb stojak mnicha do poziomu dolnej konstrukcji kładki został wyposażony w kratę stalową z prętów gładkich, o rozstawie 70 mm. Ponadto stalowa konstrukcja stojaka zostanie obustronnie zabezpieczona antykorozyjnie, po uprzednim dokładnym oczyszczeniu z powłoki i mchu. Przed renowacją rurę stojaka należy częściowo odkopać z korpusu zapory.

Do zabezpieczenia antykorozyjnego należy użyć farby jak dla środowiska korozyjnego Im1 (dla konstrukcji zanurzonej w wodzie) np. mastykę epoksydową Temabond ST 200 – dwie warstwy po 120 μ m każda, lub inną, o podobnych właściwościach. Konstrukcję należy bardzo starannie wyczyścić przy pomocy ręcznych lub mechanicznych narzędzi.

Wylot leżaka $\Phi 100$, od strony skarpy odpowietrznej zostanie umocniony narzutem kamiennym na geowłókninie.

3.5. Inne urządzenia wodne

• Pomost do cumowania środków pływających

Lokalizacja zbiornika na terenie śródleśnym wymaga zaprojektowania obiektu pozwalającego na cumowanie środków pływających, służących do usuwania zanieczyszczeń powierzchniowych wody w zbiorniku.

W tym właśnie celu przewidziano na lewym brzegu zbiornika stały pomost w kształcie litery T o wymiarach 14,95 + 10,0 m, szerokości 2,0 + 4,0 m, w konstrukcji stalowej, z drewnianym pomostem. Pomost wsparty jest na stalowych słupkach z rur prostokątnych, osadzonych w fundamentach z kręgów betonowych $\Phi 100$ cm długości 1,50 m i wypełnionych betonem C20/25. Fundamenty zagłębione w dnie zbiornika. Na w/wymn, słupach opierają się legary z drewna twardego (np. dębowego) usztywnione kątownikami stalowymi, na których spoczywa pomost z bali drewnianych z drewna twardego, grubości 50 mm. Elementy drewniane należy poddać zabiegowi impregnacji zarówno przed montażem jak i po montażu.

Impregnacja elementów drewnianych spowolni gwałtowne zmiany wilgotności drewna w celu zmniejszenia ryzyka powstania spękań, ochroni przed procesem szarzenia drewna wywołanego promieniami UV oraz pozwoli zapobiec powstawaniu śliskiego nalotu roślinnego.

Nanoszenie impregnatu wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Podczas „docieć” na budowie, na powierzchnie niezabezpieczone należy nanieść warstwę impregnatu.

Elementy stalowe po ocynkowaniu i „schropowaceniu” należy pomalować farbami antykorozyjnymi np. lekko „przypylić” farbą Temacoat RM40, rozcieńczoną 30-40% (tzw. warstwa „misty coat” - w celu uzyskania dobrej przyczepności) i następnie dwiema warstwami farby Temacoat RM40 o grubości 2x120 μm . Do zabezpieczenia antykorozyjnego można użyć inne farby o podobnych właściwościach.

• Kładka obsługowa mnicha

Zaprojektowano pomost obsługowy, łączący koronę zapory ze stojakiem mnicha. Belki nośne pomostu oparte jednym końcem na fundamencie betonowym wykonanym na koronie zapory i w drugim końcem na rurze stalowej stojaka mnicha.

Płytę pomostu przyjęto z bali drewnianych z drewna twardego (np. dębiny), grubości 50 mm. Płyta pomostu będzie oparta na legarach drewnianych, ułożonych na belkach stalowych. Zabezpieczenie drewna przed zawilgoceniem oraz antykorozyjne stali należy wykonać jak opisano powyżej.

• Rów odprowadzający wodę z leżaka mnicha

Obiekt wymaga wykonania robót odtworzeniowych, polegających na:

- uformowaniu nasypu lewostronnego (grobli) do rzędnej 179,55 m.n.p.m - wykonania palisady z drewna twardego $\Phi 10$ cm, długości 100 cm na całym umacnianym odcinku
- wykonania umocnienia dna i skarp narzutem kamiennym z kamienia łamanego Φ_{zam} 15 cm, na geowłókninie.

4. WYTYCZNE REALIZACJI INWESTYCJI

4.1. Uwagi wstępne

Ze względu na usytuowanie obiektu w głębokiej niecce, ze spadkiem poprzecznym rzędu 15% oraz zalesionymi obrzeżami czaszy zbiornika prowadzenie robót - w tym głównie ziemnych - stanowiących ok. 85% wartości i zakresu robót będzie utrudnione i wymagające określonej technologii i użycia specjalistycznego sprzętu.

4.2. Roboty przygotowawcze

Roboty wstępne polegać będą na:

- wykonaniu dojazdu do placu budowy przez wykorzystanie ok. 4,0 m pasa wolnego od roślinności (prowadzącego od drogi do Nowych Skoszew do zbiornika) i ułożenie na nim płyt żelbetowych, stosowanych dla dróg tymczasowych
- oczyszczenie skarp grobli z istniejących porostów, krzewów itp.
- udrożnienie odpływu wody ze zbiornika

4.3. Roboty ziemne

• Odmulenie czaszy zbiornika

Odmulenie będzie wykonywane w dość nietypowych warunkach terenowych - w zasadzie brak jest miejsca do poruszania się maszyn po obrzeżu zbiornika a cały transport mas ziemnych musi odbywać się po dnie akwenu.

Skrajna odległość przemieszczenia namułu do miejsca tymczasowego składowania wynosi około 200 m. Proponuje się zatem przemieszczenie urobku zgarniarkami oraz przy bliższych odległościach rzędu 40-50 m spycharkami a następnie wywóz namulów szczelnymi wywrotkami z wyładunkiem na miejsce odkładu z lokalizacją wskazaną przez Inwestora.

Skarpy zbiornika należy wyrównać z grubsza, z nachyleniem 1:2 i z powierzchniowym zagęszczeniem.

• Remont zapory czołowej

Powstałą wyrwę w zaporze należy zasypać materiałem ziemnym, dowiezionym z zewnątrz po uprzednim zebraniu 50 cm warstwy rozluźnionego gruntu wokół wspomnianego ubytku.

Zasypywanie winno odbywać się warstwami o grubości max. 30 cm z zagęszczeniem. Grubość kolejnych warstw winna być dostosowana do rodzaju użytego sprzętu zagęszczającego tak, ażeby wskaźnik zagęszczenia był nie mniejszy od $I_s = 0,97$.

4.4. Proponowana kolejność robót

Podstawową czynnością pierwszej fazy robót będzie odwodnienie czaszy zbiornika w maksymalnym zakresie. Jeżeli okaże się, że istnieje możliwość skutecznego odwodnienia przez rozmytą część grobli - taką okoliczność należy bezwzględnie wykorzystać.

Następną fazą robót jest transport mas ziemnych w czaszy zbiornika i wywózka urobku.

Równoległe do postępu robót w czaszy należy formować skarpy zbiornika.

Roboty związane z zaporą czołową należy rozpocząć od usunięcia drzew i krzewów oraz porostów na skarpie odwodnej i koronie zapory.

W dalszej kolejności przewiduje się wykonać:

- zabudowę uszkodzonego fragmenty zapory
- plantowanie obydwu skarp
- zabezpieczenie stopy skarpy odwodnej
- humusowanie skarpy odwodnej
- obsiew mieszanekami traw skarpy odwodnej

Równoległe można prowadzić prace związane z remontem mnicha oraz budową pomostu i kładki.

Więcej szczegółowych informacji dotyczących robót wykonawczych podano w opracowanej specyfikacji technicznej.

Wiesław Wasilewski

Ryszard Faflik

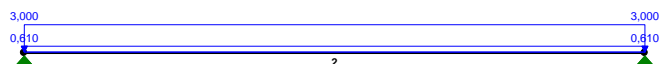
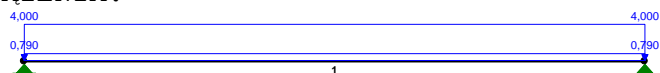
OBLICZENIA STATYCZNE **POMOST NA TERENIE ZBIORNIKA RETENCYJNEGO** **W NOWYCH SKOSZEWACH.**

A. Korona pomostu

Obciążenia

1. Ciężar bali drewnianych	gr. 5 cm	0,05x9,00	0,45 kN/m ² x 1,20	0,54 kN/m ²
2. Ciężar belek podłużnych pomostu				
- krawędziak 100x80 mm	0,10x0,08x9,00	0,08 kN/m x 1,20	0,10 kN/m	
- kątownik wzmacniający -L150x100x10		0,19 kN/m x 1,20	0,22 kN/m	
- kątowniki wzm. środkowe -2xL100x75x10		0,26 kN/m x 1,20	0,31 kN/m	
3. Ciężar podciągu stalowego – I120HEA		0,12 kN/m x 1,15	0,14 kN/m	
5. Obciążenie użytkowe		4,00 kN/m ² x 1,30	5,20 kN/m ²	
- obciążenie belek podłużnych, drewnianych				
obciążenie belki środkowej z szer. 1,00 m				
stałe	- (0,45+0,08)x1,00	0,53 kN/m x 1,20	0,64 kN/m	
zmiennie	- 4,00x1,00	4,00 kN/m x 1,30	5,20 kN/m	
obciążenie belek skrajnych z szer. 0,75 m				
stałe	- 0,45x0,75+0,8	0,42 kN/m x 1,20	0,50 kN/m	
zmiennie	- 4,00x0,75	3,00 kN/m x 1,30	3,90 kN/m	
- obciążenie belek podłużnych, stalowych				
obciążenie belki środkowej z szer. 1,00 m				
stałe	- (0,45+0,34)x1,00	0,79 kN/m x 1,20	0,95 kN/m	
zmiennie	- 4,00x1,00	4,00 kN/m x 1,30	5,20 kN/m	
obciążenie belek skrajnych z szer. 0,75 m				
stałe	- 0,45x0,75+0,27	0,61 kN/m x 1,20	0,73 kN/m	
zmiennie	- 4,00x0,75	3,00 kN/m x 1,30	3,90 kN/m	

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stałe	γf= 1,20	
1	Linowe	0,0	0,790	0,790	0,00	3,00
2	Linowe	0,0	0,610	0,610	0,00	3,00
Grupa:	B "Obc. użytkowe"			Zmienne	γf= 1,30	
1	Linowe	0,0	4,000	4,000	0,00	3,00
2	Linowe	0,0	3,000	3,000	0,00	3,00

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

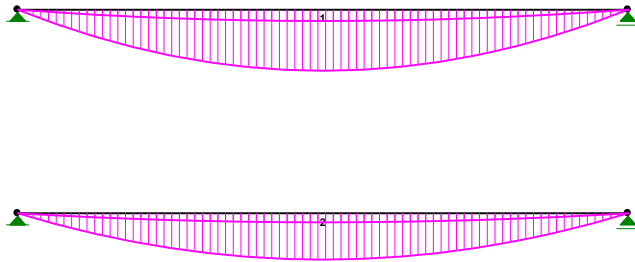
Kombinatoryka obciążeń

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,500	7,179*	-0,000	0,000	AB
	0,000	0,000	9,572*	0,000	AB
2	1,500	5,446*	0,000	0,000	AB
	0,000	-0,000	7,261*	0,000	AB

REAKCJE - Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

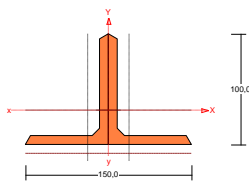
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	7,503	7,503		AB
	0,000*	1,503	1,503		A
2	0,000*	7,503	7,503		AB
	0,000*	1,503	1,503		A
3	0,000*	5,700	5,700		AB
	0,000*	1,200	1,200		A
4	0,000*	5,700	5,700		AB
	0,000*	1,200	1,200		A

REAKCJE - Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	9,572	9,572		AB
	0,000*	1,772	1,772		A
2	0,000*	9,572	9,572		AB
	0,000*	1,772	1,772		A
3	0,000*	7,261	7,261		AB
	0,000*	1,411	1,411		A
4	0,000*	7,261	7,261		AB
	0,000*	1,411	1,411		A

WYMIAROWANIE

Belka środkowa - pręt nr 1



Przekrój: 2 L 100x75x8

Wymiary przekroju:

L 100x75x8 h=100,0 s=75,0 g=8,0 r=10,0 ex=18,7 ey=31,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=266,0 J_{yg}=222,6 A=27,00 i_x=3,1 i_y=2,9 J_w=0,0 J_t=6,4 i_s=4,3.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=8,0**.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = -7,179 kNm, V_y = -0,000 kN, N = 0,000 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 83,7 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -186,2 \text{ MPa}$.

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 37,50 / 84,00 = 0,446 \Rightarrow \varphi_1 = 0,894.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginana względem osi X: $\psi_x = 1,000$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi Y

$$\lambda = l_{wy} / i_y = 3000,0 / 28,7 = 104,48$$

$$\lambda_{m} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \text{ m} / 2 = \sqrt{104,48^2 + 37,50^2} = 111,00$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{111,00}{84,00} \times \sqrt{0,894} = 1,249$$

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 83,7 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -186,2 \text{ MPa}$.

Naprężenia: - normalne: $\sigma = -51,3$ $\Delta\sigma = 134,9 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności: $\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 51,3 / 1,000 + 134,9 = 186,2 < 215 \text{ MPa}$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,000$ $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,000$ $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o0} = 3,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_0 = 3,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 266,0}{3,000^2} 10^{-2} = 597,988 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 222,6}{3,000^2} 10^{-2} = 500,458 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\varpi}{l_\varpi^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{4,3^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{3,000^2} 10^{-2} + 80 \times 6,4 \times 10^2 \right) = 1,000000\text{E}+20 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (-\mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(-\mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{500,458 + 1,000000\text{E}+20 - \sqrt{(500,458 + 1,000000\text{E}+20)^2 - 4 \times 500,458 \times 1,000000\text{E}+20 \times (1 - 0,000 \times 0,0^2 / 4,3^2)}}{2 \times (1 - 0,000 \times 0,0^2 / 4,3^2)} = 1,000$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 500,458 + \sqrt{(0,000 \times 500,458)^2 + 0,000^2 \times 0,043^2 \times 500,458 \times 1,000000\text{E}+20} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X $R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 38,6 \times 215 \times 10^{-3} = 8,288 \text{ kNm}$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{7,179}{1,000 \times 8,288} = 0,866 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 55,068 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 8,288 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{7,179}{8,288} = 0,866 < 1$$

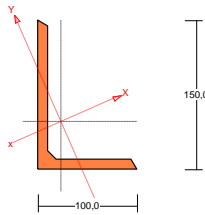
Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 9,7 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 150 = 3000 / 150 = 20,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,7 < 20,0 = a_{gr}$$

Belka skrajna



-pręt nr 2

Przekrój: L 150x100x10

Wymiary przekroju:

L 150x100x10 h=150,0 s=100,0 g=10,0 r=13,0 ex=23,4 ey=48,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=636,9 J_y=113,1 A=24,20 i_x=5,1 i_y=2,2 J_w=0,0 J_t=9,0 x_s=-3,5

y_s=-3,3 i_s=5,6.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=10,0**.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$M_x = -4,985 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = 2,192 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 106,0 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -124,2 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 106,0 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -124,2 \text{ MPa}$.

Naprężenia: - normalne: $\sigma = -9,1$ $\Delta\sigma = 115,1 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 9,1 / 1,000 + 115,1 = 124,2 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,000$ $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,000$ $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 636,9}{3,000^2} 10^{-2} = 1431,742 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 113,1}{3,000^2} 10^{-2} = 254,316 \text{ kN}$$

Dla przekroju niesymetrycznych siłę krytyczną przy wyboczeniu giętno-skrętnego ustalono na podstawie odrębnej analizy i wynosi ona: $N_{yz} = 243,50 \text{ kN}$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X $M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 62,0 \times 215 \times 10^{-3} = 13,321 \text{ kNm}$

- względem osi Y $M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 22,3 \times 215 \times 10^{-3} = 4,788 \text{ kNm}$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R,x}} + \frac{M_y}{M_{R,y}} = \frac{4,985}{1,000 \times 13,321} + \frac{2,192}{4,788} = 0,832 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 61,497 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 13,321 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 51,904 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 4,788 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} + \frac{M_y}{M_{R_y,V}} = \frac{4,985}{13,321} + \frac{2,192}{4,788} = 0,832 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,8 \text{ mm} \quad a_{\text{gr}} = l / 150 = 3000 / 150 = 20,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,8 < 20,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,0 \text{ mm} \quad a_{\text{gr}} = l / 250 = 3000 / 250 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,0 < 12,0 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{7,0^2 + 2,8^2} = 7,5$$

B. Rama wsporcza pomostu

Obciążenia

1. Oddziaływanie belek podłużnych, skrajnych

- stałe $(0,45 \times 0,60 + 0,08 + 0,19) \times 3,00$

- zmienne $4,00 \times 0,75 \times 3,0$

$$1,62 \text{ kN/m} \times 1,20 \quad 1,94 \text{ kN/m}$$

$$9,00 \text{ kN/m} \times 1,30 \quad 11,70 \text{ kN/m}$$

$$10,62 \text{ kN/m} \times 1,24 \quad 13,64 \text{ kN/m}$$

2. Oddziaływanie belki podłużnej, środkowej

- stałe $(0,45 + 0,08 + 0,26) \times 3,00$

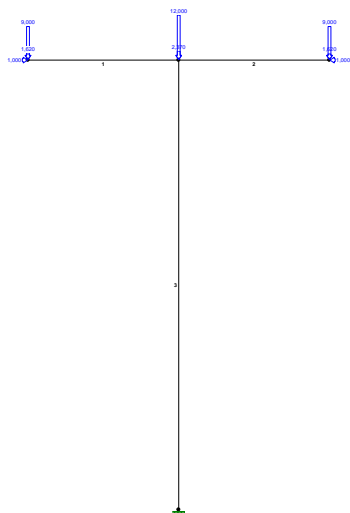
- zmienne $4,00 \times 1,00 \times 3,00$

$$2,37 \text{ kN/m} \times 1,20 \quad 2,84 \text{ kN/m}$$

$$12,00 \text{ kN/m} \times 1,30 \quad 15,60 \text{ kN/m}$$

$$14,37 \text{ kN/m} \times 1,26 \quad 18,44 \text{ kN/m}$$

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Skupione	0,0	2,370		1,00	
1	Skupione	0,0	1,620		0,00	
2	Skupione	0,0	1,620		1,00	
Grupa:	B ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Skupione	0,0	9,000		0,00	
Grupa:	C ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Skupione	0,0	12,000		1,00	

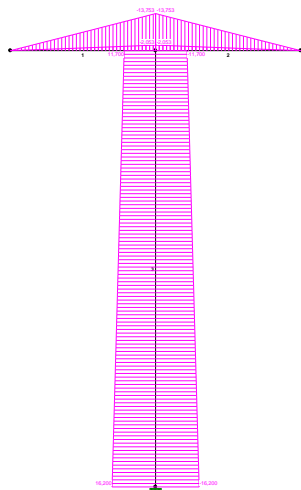
Grupa:	D	""			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$
2	Skupione	0,0	9,000			1,00
Grupa:	E	""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	-90,0	1,000			1,00
Grupa:	F	""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Skupione	90,0	1,000			0,00

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C+D+E/F

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	-0,000*	-1,944	-1,500	ADF
	1,000	-13,753*	-13,862	-1,500	ABCF
	1,000	-13,753	-13,862	0,000*	ABD
2	1,000	-0,000*	1,944	-1,500	ABE
	0,000	-13,753*	13,862	-1,500	ADE
	0,000	-13,753	13,862*	-1,500	ADE
3	3,000	16,200*	1,500	-35,687	ACDF
	3,000	-16,200*	-1,500	-35,687	ABCE
	3,000	4,500	1,500*	-47,387	ABCDF

REAKCJE - Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

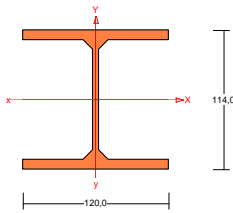
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	1,000*	37,114	37,128	-3,000	ABCDE
	1,000*	7,114	7,184	-3,000	AE
	1,000*	16,114	16,145	6,000	ADE
	1,000*	16,114	16,145	-12,000	ABE

REAKCJE - Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	1,500*	47,387	47,410	-4,500	ABCDE
	1,500*	8,387	8,520	-4,500	AE
	1,500*	20,087	20,143	7,200	ADE
	1,500*	20,087	20,143	-16,200	ABE

WYMIAROWANIE

Pręt nr 1



Przekrój: I 120 HEA

Wymiary przekroju:

I 120 HEA $h=114,0$ $g=5,0$ $s=120,0$ $t=8,0$ $r=12,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=606,0$ $J_{yg}=231,0$ $A=25,30$ $i_x=4,9$ $i_y=3,0$ $J_w=6471,9$ $J_t=5,4$ $i_s=5,8$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=8,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDF**

$M_x = 13,753$ kNm, $V_y = -13,862$ kN, $N = -1,500$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 128,8$ MPa $\sigma_c = -130,0$ MPa.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 128,8$ MPa $\sigma_c = -130,0$ MPa.

Naprężenia: - normalne: $\sigma = -0,6$ $\Delta\sigma = 129,4$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 5,70$ cm² $\tau = 24,3$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,6 / 1,000 + 129,4 = 130,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 24,3 / 1,000 = 24,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{130,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 130,0 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 0,427$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 2,365$ dla $l_o = 1,000$ $l_w = 2,365 \times 1,000 = 2,365$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 1,000$ $l_w = 1,000 \times 1,000 = 1,000$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_o = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{oo} = 1,000$ m. Długość wyboczeniowa $l_o = 1,000$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 606,0}{2,365^2} 10^{-2} = 2192,118 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 231,0}{1,000^2} 10^{-2} = 4673,751 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{5,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 6471,9}{1,000^2} 10^{-2} + 80 \times 5,4 \times 10^2 \right) = 5274,801 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{oo} = 1000$ mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 30}{0,550} \times \sqrt{215 / 215} = 1923 > 1000 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 106,3 \times 215 \times 10^{-3} = 22,858$ kNm

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,250$ wynosi $\phi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{1,500}{543,950} + \frac{13,753}{1,000 \times 22,858} = 0,604 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 13,753 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,906 \times 0,575^2 \frac{1,000 \times 13,753}{22,858} \times \frac{1,500}{543,950} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,500}{0,906 \times 543,950} + \frac{1,000 \times 13,753}{1,000 \times 22,858} = 0,605 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,500}{0,919 \times 543,950} + \frac{1,000 \times 13,753}{1,000 \times 22,858} = 0,605 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 13,862 < 42,647 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 22,858 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{1,500}{543,950} + \frac{13,753}{22,858} = 0,604 < 1$$

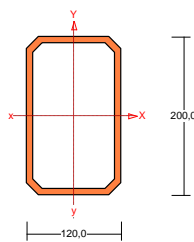
Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,6 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 1000 / 250 = 4,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,6 < 4,0 = a_{gr}$$

Pręt nr 3



Przekrój: H 200x120x 8.0

Wymiary przekroju:

H 200x120x 8.0 h=200,0 s=120,0 g=8,0 t=8,0 r=16,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x = 2440,0$ $J_y = 1100,0$ $A = 47,00$ $i_x = 7,2$ $i_y = 4,8$ $J_w = 3159,6$ $J_t = 2483,9$ $i_s = 8,7$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=8,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ACDF**

$$M_x = -16,200 \text{ kNm}, \quad V_y = 1,500 \text{ kN}, \quad N = -35,687 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 58,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -74,0 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 58,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -74,0 \text{ MPa}$.

Naprężenia: - normalne: $\sigma = -7,6$ $\Delta\sigma = 66,4 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 32,00 \text{ cm}^2$ $\tau = 0,5 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 7,6 / 1,000 + 66,4 = 74,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,5 / 1,000 = 0,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{74,0^2 + 3 \times 0,5^2} = 74,0 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 3,000 \quad l_w = 2,484 \times 3,000 = 7,452 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 3,000 \quad l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_o = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{oo} = 3,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_o = 3,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2440,0}{7,452^2} 10^{-2} = 888,992 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1100,0}{3,000^2} 10^{-2} = 2472,884 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 3159,6}{3,000^2} 10^{-2} + 80 \times 2483,9 \times 10^{-2} \right) = 263922,837 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 47,0 \times 215 \times 10^{-1} = 1010,500 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1010,500 / 888,992} = 1,231 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,551$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1010,500 / 2472,884} = 0,738 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,878$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1010,500 / 263922,837} = 0,071 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,551$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{35,687}{0,551 \times 1010,500} = 0,064 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 244,0 \times 215 \times 10^{-3} = 52,460 \text{ kNm}$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{35,687}{1010,500} + \frac{16,200}{1,000 \times 52,460} = 0,344 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -16,200 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,551 \times 1,231^2 \times \frac{1,000 \times 16,200}{52,460} \times \frac{35,687}{1010,500} = 0,011$$

$$\Delta_x = 0,011 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{35,687}{0,551 \times 1010,500} + \frac{1,000 \times 16,200}{1,000 \times 52,460} = 0,373 < 0,989 = 1 - 0,011$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{35,687}{0,878 \times 1010,500} + \frac{1,000 \times 16,200}{1,000 \times 52,460} = 0,349 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,4 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 3000 / 250 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,4 < 12,0 = a_{gr}$$

INFORMACJA

DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

DO PROJEKTU

REMONT

ZBIORNIKA RETENCYJNEGO

W NOWYCH SKOSZEWACH

Inwestor:

GMINA NOWOSOLNA
URZĄD GMINY NOWOSOLLNA
ul. Rynek Nowosolna 1
92-703 Łódź

Projektant:

mgr inż. Wiesław Wasilewski
90-312 Łódź, Plac Zwycięstwa 2

sierpień 2014 r.

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

1. Zakres robót:

Zakres opracowania obejmuje: Remont zbiornika retencyjnego w miejscowości Nowe Skoszewy.

2. Istniejące obiekty budowlane:

Istniejący zbiornik retencyjny, który uległ awarii

3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- w zbiorniku znajdują się niewielkie ilości wody – przed przystąpieniem do robót należy opróżnić zbiornik

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

Roboty budowlane

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych – montażowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczeń pracowników, drabin zejściowych do wykopu)
- związane z upadkiem z wysokości materiałów i narzędzi podczas wykonywania robót

Roboty budowlane mogą być wykonywane przez pracowników zapoznanych z organizacją robót oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości, co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub terenu powinny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości.

Roboty wykończeniowe

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych, rusztowaniach; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości),
- farby, impregnaty i inne środki używane podczas robót używać zgodnie z warunkami podanymi na opakowaniu i w kartach katalogowych

Maszyny i urządzenia techniczne użytkowane podczas budowy

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń techn. :

- potrącenie pracownika lub osoby postronnej przy wykonywaniu robót w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej),
- pochwycenie kończyny przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- porażenie prądem elektrycznym bądź oślepienie łukiem elektrycznym podczas spawania (brak zabezpieczenia lub niesprawne urządzenia).

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

Przed przystąpieniem do wykonywania robót należy przeprowadzić

- instruktaż stanowiskowy w zakresie bhp,
- ustalić zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- ustalić zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby

- uściślić zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako szkolenie wstępne oraz szkolenie okresowe.

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku. W/w szkolenia powinny określać czynności, które należy wykonać przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane nie rzadziej niż raz na 3 – lata.

Pracownicy winni posiadać aktualne badania lekarskie.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie:

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

- przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:
 - a) niewłaściwa ogólna organizacja pracy (nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań, niewłaściwe polecenia przełożonych, brak nadzoru, brak instrukcji posługiwania się urządzeniami, brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii)
 - b) niewłaściwa organizacja stanowiska pracy (niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy, nieodpowiednie przejścia i dojścia, brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór)
- inne przyczyny powstania wypadków przy pracy:
 - a) niewłaściwy stan urządzeń (brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające, brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń)
 - b) niewłaściwa eksploatacja urządzeń

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni posiadać i stosować środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze. Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Przy wykonywaniu prac bezpośrednie otoczenie miejsca pracy wygrodzić i wyłączyć z użytkowania dla osób niezwiązanych z realizacją prowadzonych robót.

Wszystkie prace powinny być wykonywane zgodnie z:

- ustawą - Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. r. Nr 153 poz. 1118 z 2006 r.) z późniejszymi zmianami
- rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120 poz. 1126)
- rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169 poz. 1650 z 2003 r.) z późniejszymi zmianami
- rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 28 czerwca 2005 r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 116 poz. 972)
- rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 poz. 401)
- rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 27 kwiecień 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. Nr 40 poz. 470)
- rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. Nr 118 poz. 1263)
- ustawą z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. Nr 122 poz. 1321 z późn. zm.)
- rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 3 lutego 2003 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. Nr 28 poz. 240)

Wiesław Wasilewski