

Spis zawartości projektu:

- część opisowa:

STRONA TYTUŁOWA

Odpisy uprawnień projektantów

1. OPIS TECHNICZNY

2. OBLICZNIENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŚCIOWE

- część graficzna:

675 BK 01	rysunek zestawieniowy – elementy konstrukcyjne	1:100
675 WK 01	rysunek zbrojenia – rzuty/ zbrojenie wieki	1:50
675 WK 02	rysunek zbrojenia – przekroje wieki A,B,C,D,E,F,G + ławy pergoli	1:50

Opis techniczny

do projektu budowy tężni solankowej
w miejscowości Będzin /

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest określenie ogólnych zasad i warunków konstrukcyjno - materiałowych dla realizacji obiektu tężni solankowej .

Zakres obejmuje, na podstawie zestawienia obciążeń oraz ich kombinacji, wymiarowanie elementów drewnianych konstrukcji tężni tacy ociekowej i stóp fundamentowych. Wykonanie niezbędnych obliczeń statyczno - wytrzymałościowych ma celu sprawdzenie poprawności przyjętych rozwiązań i określenie wielkości przekrojów drewna oraz zbrojenia głównego fundamentowania.

W części opisowej zawarto ogólne uwagi dotyczące warunków posadowienia obiektu, oraz przyjętych rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych, w szczególności sposobu fundamentowania, sposobu zabezpieczenia przeciwwilgociowego.

W części końcowej zamieszczono wyniki obliczeń statycznych.

Część rysunkową tworzy dokumentacja wykonawcza realizacji elementów żelbetowych oraz rysunek zestawieniowy konstrukcji drewnianej tężni i jej zadaszenia wraz z elementami stalowymi kotwiącymi.

2. Podstawa opracowania

- zleceniu biura AXIS Architektury Dagmara Jaso
- projekt budowlany architektoniczny
- informacje technologiczne otrzymane od Zlecającego
- Opinia geotechniczna
- polskie normy i przepisy budowlane

3. Warunki gruntowo - wodne

Teren inwestycji położony jest w Będzinie / parcela nr 19/3.

W celu rozpoznania geologicznego wykonano 1 otwór do głębokości 6 m ppt..

Dla potrzeb geologiczno - inżynierskich grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne. (zestawienie parametrów geotechnicznych dla poszczególnych warstw – patrz obliczenia statyczno – wytrzymałościowe). W wierceniach nie nawiercono zwierciadła wody gruntowej.

4. Opis konstrukcji

4.1.1. Konstrukcja tężni

Obiekt tężni jest konstrukcją drewnianą na planie ośmioboku.

Wszystkie elementy wykonać z drewna modrzewiowego klasy C24/27.

Główny układ konstrukcyjny stanowią drewniane ramy. Konstrukcja pojedynczej ramy składa się

2 słupów o przekroju 10/10 cm – 10/14 cm z podwaliną 12/16 cm i oczepem 10/16 cm.

Sztywność ram w kierunku poprzecznym zapewniają dwa tężniki poziome 8/16 cm.
Stabilność ram po obwodzie zapewni łączenie zasadnicze.
Oczepy ram zostaną dwupunktowo zakotwione do żelbetowej tacy ociekowej.

4.1.2. Konstrukcja zadaszenia tężni

Konstrukcję zadaszenia tężni stanowi wolnostojące zadaszenie w formie ośmiobocznej altany.
Słupy o przekroju 20/20 cm mocowane przegubowo do żelbetowych stóp fundamentowych.
Stabilność układu słupów po obwodzie zapewnia układ zespolonej płatwi 16/18 cm z tężnikiem łukowym z drewna klejonego 16/18 cm. W kierunku poprzecznym (przekątniowym) stabilność słupów zapewnia sztywne połączenia z beką krawędziową dachu 10/24 cm z dostywnieniem w węźle przy słupie dodatkowym zastrzałem 10/24 cm. Zespolenie belek krawędziowych na poziomie +5,05 m wykonane zostanie w formie ośmiobocznego pierścienia z elementów o przekroju 12/24 cm, który stanowi jednocześnie podparcie zwięźczenia dachu w formie latarni.

4.2.1. Opis wykonania fundamentowania tężni

Dla konstrukcji tężni zaprojektowano fundament w formie żelbetowej tacy ociekowej .
Poziom porównawczy ustalono na poziomie projektowanego terenu $\pm 0,00$.
Poziom posadowienia znajduje w obrębie występowania średniozagęszczonych piasków średnich.
Dno wykopu po mechanicznym dogęszczeniu należy bezzwłocznie zabezpieczyć betonem B20 gr.10cm. W przypadku braku możliwości dogęszczenia lub stwierdzenia występowania gruntów wysadzinowych lub plastycznych należy wykonać nasyp kontrolowany jako podbudowę z kruszywa skalnego z zagęszczeniem do wartości wskaźnika $Is > 0,98$ lub z piasku stabilizowanego cementem w ilości 50kg cementy na $1m^3$ zasypu. Nasyp należy zgęszczać warstwami ok.20cm do wskaźnika $Is \geq 0,97$.
Nasyp wyrównać betonem B20 gr.10cm, zgodnie z rysunkami zazbroić . Na warstwie z betonu należy ułożyć warstwę poślizgową z 2 warstw folii PE gr.0,20mm.
Fundament tężni jest płytą fundamentową grubości 20-25 cm z przegłębieniem. Taca ociekowa stanowi odprowadzenie spływającej z tarniny solanki. Z uwagi na charakter fundamentu / forma tacy/ oraz agresywny charakter wód solankowych przyjęto klasę środowiska XS2 . Na tej podstawie zastosowano do konstrukcji płyty beton minimum klasy B45, stal zbrojeniowa klasy C gatunek B500SP Epstal o podwyższonej granicy plastyczności, otulinę zbrojenia $c_{min}=50mm$. W obliczeniach statycznych rozwarcie rys ograniczono do 0,20mm.

4.2.2. Opis wykonania fundamentowania zadaszenia

Projektuje się układ ośmiu żelbetowych stóp w formie krótkich krępych pali o średnicy 40 cm i długości 1.5m . Stabilizacja pozioma górnych końców pali zapewniona zostanie poprzez wykonanie przepony żelbetowej grubości 10 cm zbrojonej jednowarstwowo wykonanej w poziomie warstwy „chudego betonu” tacy ociekowej.

5.0 Materiały

Drewno modrzewiowe klasy C 24/27
Śruby w połączeniach drewnianych – stal kwasoodporna klasy V4A
Beton wodoszczelny W8 klasy minimum B45 (dla tacy ociekowej)
Beton wodoszczelny W8 klasy minimum B20 (dla stóp i przepony))
Stal zbrojeniowa Klasy C gat.B500SP (dla tacy ociekowej)
Stal zbrojeniowa RB500W (dla stóp i przepony)
Łączniki do drewna - stal kwasoodporna klasy V4A
Stal kształtowa elementów kotwiących – przyjęto S235JR (lub wg dostawcy)
Materiał na powłoki izolacyjne – ICOPAL Primer lub równorzędne
Folia budowlana czarna PE 0,20mm

6.0 Wytyczne wykonania szczelnej tacy ociekowej

6.1 Mieszanka betonowa

Do wykonania elementów szczelnych należy stosować beton wodoszczelny min.W8 o odpowiednio przygotowanej recepturze .

Skład mieszanki należy dobrać w taki sposób aby wskaźnik wodno - cementowy był mniejszy niż 0,4 stosując odpowiednie dodatki upłynniające mieszankę i poprawiające jej urabialność

- konsystencja betonu – plastyczna, powinna zapewniać wygodne pompowanie i układanie w deskowaniu

- należy stosować kruszywo naturalne łamane o max średnicy do 16mm, o małej nasiąkliwości poniżej 3%

- zaleca się zastosowanie zbitego kruszywa węglanowego/ aktywnego/ , podwójnie łamanego

- dobór kruszywa poszczególnych frakcji powinien wynikać z warunku uzyskania najgęściejszego stosu kruszywa

- mieszanka betonowa powinna być zaprojektowana i dostarczona przez wyspecjalizowaną wytwórnię

- czas transportu należy ograniczyć do niezbędnego minimum

- mieszanka powinna być podawana za pomocą pomp

- zabrania się dolewania wody do mieszanki w celu poprawienia pompowalności i układania, płukania kosza

- podajnika i odprowadzania do szalunku resztek mieszanki

6.2 Układanie i pielęgnacja mieszanki:

- betonowanie wykonywać w dni w których prognozy pogody wykluczają wysokie temperatury lub gwałtowne opady

- elementy monolityczne należy betonować w sposób ciągły

- mieszankę betonową należy podawać i układać w szalunku z wysokości nie większej niż 1m

- mieszankę należy układać warstwami grubości do 20cm przy zagęszczaniu wibratorami powierzchniowymi

- i do 30-40 przy zagęszczaniu wibratorami wgłębnymi

- wibrator wgłębny powinien być zanurzony 20-15cm w warstwę uprzednio ułożoną. Wibrator należy

- zanurzać pionowo w środku ściany w odstępach 40-50cm

- zabrania się kontaktu wibratora ze zbrojeniem , Wibracje zbrojenia mogą pogorszyć przyczepność

- zbrojenia a nawet jego odspojenia

- układanie kolejnych warstw mieszanki powinno następować przed rozpoczęciem procesu wiązania niższej

- warstwy

- nie wolno dopuścić do zalegania warstwy wody osadu części pylastych na powierzchni zabetonowanej

- niższej warstwy

- mieszanka betonowa po ułożeniu powinna być osłonięta folią i utrzymywana w wilgoci przez co najmniej

- 3 tygodnie, elementy należy dodatkowo zabezpieczyć przed bezpośrednim działaniem promieni

- słonecznych odpowiednimi osłonami

6.3 Szalunki

- deskowanie stosowane w realizacji elementów powinno być przeznaczone do wykonywania przegród

- wodoszczelnych czyli:

- zapewniać szczelność powierzchniową uniemożliwiająca wypływanie mleczka cementowego

- powierzchnia deskowania powinna być możliwie najbardziej gładka

- należy stosować system ściągów zapewniających po rozszalowaniu szczelność struktury betonu

- zabrania się stosowania ściągów z drutu, kołków rozporowych z drewna lub betonu

Pszczyna, styczeń 2019 r.

2. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

obiekt: tężnia solankowa
w miejscowości Będzin / ulica Małobądzka

podstawa opracowania: rysunki architektoniczno – budowlane 1:100, 1:50
materiały: beton / wodoszczelny W8 B45
stal zbrojeniowa / C-B500SP
drewno / modrzewiowe klasy C24/27
śruby w połączeniach – stal kwasoodporna klasy V4A

2.1. Normy i literatura:

PN-82/B-02001 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia użytkowe.
PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
(+ aktualizacja AZ1 z 2009 r.)
PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
(+ aktualizacja AZ1 z 2006 r.)
PN-81/B-03020 Obliczenia statyczne i projektowanie. Posadowienie bezpośrednie budowli
PN-B-03264 Obliczenia statyczne i projektowanie. Konstrukcje betonowe,
żelbetowe i sprężone
PN-B-03150 Obliczenia statyczne i projektowanie. Konstrukcje z drewna
i materiałów drewnopochodnych

Z. Dyląg.:

Mechanika budowli, Tom 1, Tom 2, PWN - Warszawa 1980

A. Rawska-Skotniczy.:

Obciążenia budynków i konstrukcji budowlanych, PWN - Warszawa 2013

W. Starosolski.:

Konstrukcje żelbetowe, Tom 1,2,3,4, PWN - Warszawa 2011

M.Łubiński, A. Filipowicz, W. Żółtowski.:

G. Lohmeyer.:

Stahlbetonbau, B.G.Teubner Stuttgart

Budownictwo drewniane, Arkady - Warszawa 1994

J. Kotwica.:

Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym, Arkady - Warszawa 2004

licencjonowane oprogramowanie komputerowe do analizy statyczno - wytrzymałościowej;

Autodesk - Robot Struktural Analysis Professional ARSA 2017

2.2. Obciążenia.

2.2.1. Obciążenie wiatrem

lokalizacja : Będzin 257,5 m npm – Strefa 1

wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru	$v_k = 20 \text{ m/s}$
wartość charakterystycznego ciśnienia prędkości	$Q_k = 250 \text{ Pa}$
współczynnik obliczeniowy obciążenia	$\gamma_f = 1,5$

dekrement tłumienia	$\Delta = 0,15$
działanie porywów wiatru	$\beta = (2,2) 5,0$
współczynnik ekspozycji	$C_e = 0,77$

symulacja 1 – jak dla wiaty dwuspadowej

wartość obciążenia charakterystycznego wiatru: $q_k = (1,52) \mathbf{3,47} \text{ kN/m}^2$

symulacja 2 – jak dla dachu budowli walcowej

wartość obciążenia charakterystycznego wiatru: (dla $\beta = 5,0$) $q_k = 2 \times 1,19 = \mathbf{2,38} \text{ kN/m}^2$
(dla $\beta = 2,2$) $q_k = 2 \times 0,52 = \mathbf{1,04} \text{ kN/m}^2$

Do obliczeń przyjęto ujednolicone obciążenie wiatrem jak dla dachu wiaty; $q_k = +(-) \mathbf{1,52} \text{ kN/m}^2$
obciążenie charakterystyczne belki krawędziowej dachu; $w_k = 0,50 \text{ kN/m} / 2,60 \text{ kN/m}$
obciążenie charakterystyczne płatwi (oczepu słupów) dachu głównego; $p_k = 0 \text{ kN/m} / 4,00 \text{ kN/m}$

2.2.2. Obciążenie śniegiem

dach wielospadowy (ośmioboczny):

pochylenie połaci: $\alpha = 60\%$

lokalizacja : Będzin 257,5 m npm – Strefa 2

wartość obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu	$s = 0,90 \text{ kN/m}^2$
współczynnik kształtu dachu	$C_1 = 0,8$
współczynnik ekspozycji dachu	$C_e = 1,0$
współczynnik termiczny	$C_t = 1,0$

wartość obciążenia charakterystycznego dachu $s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,10 \cdot 0,9 = \mathbf{0,79} \text{ kN/m}^2$

obciążenie charakterystyczne belki krawędziowej dachu głównego; $S_k = 0,26 \text{ kN/m} / 1,40 \text{ kN/m}$

obciążenie charakterystyczne belki krawędziowej dachu latarni; $S_k = 0,0 \text{ kN/m} / 0,60 \text{ kN/m}$

obciążenie charakterystyczne płatwi (oczepu słupów) dachu głównego; $p_k = 0 \text{ kN/m} / 2,10 \text{ kN/m}$

współczynnik obliczeniowy obciążenia $\gamma_f = 1,5$

2.2.3. Obciążenia użytkowe i stałe

- obciążenie charakterystyczne użytkowe dachów:

obciążenie równomiernie rozłożone – $q_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$

obciążenie skupione – $Q_k = 1,0 \text{ kN}$

- ciężar poszycia dachu – $0,35 \text{ kPa}$

- ciężar krokwi – $0,15 \text{ kPa}$

obciążenie charakterystyczne belki krawędziowej dachu głównego; $p_k = 0,16 \text{ kN/m} / 1,90 \text{ kN/m}$

obciążenie charakterystyczne belki krawędziowej dachu latarni; $p_k = 0,0 \text{ kN/m} / 0,40 \text{ kN/m}$

obciążenie charakterystyczne płatwi (oczepu słupów) dachu głównego; $p_k = 0 \text{ kN/m} / 1,30 \text{ kN/m}$

- ciężar drewnianych koryt rozprowadzania solanki - $0,50 \text{ kN/m}$

- ciężar wypełnienia ściany tężni tarniną „suchą” - $1,00 \text{ kPa}$

- ciężar wypełnienia ściany tężni tarniną „mokrą” - $3,50 \text{ kPa}$

- ciężar wypełnienia solanką – $10,0 \text{ kN/m}^3$

2.3. Analiza konstrukcji drewnianej (wyniki końcowe obliczeń).

Wymiarowanie elementów drewnianych;

ELEMENTY ZADASZENIA TĘŻNI – drewno klasy C24/27
do analizy przyjęto najbardziej wyęteżone elementy;

element ramy	nr pręta	przekrój	wysokość (długość) elementu	wyęteżenie (SGN)	przemieszczenie (SGU)
		[cm/cm]	[m]		[cm]
słupek latarni	33	10/10	0.85	0.36<1.0	0.40 <0.56
krokiew		6/18	(3.70)	0.67<1.0	1.27<1.85
krawędziowa	61	10/24	(4.30)	0.90<1.0	1.40 <2.15
tężnik łukowy słupów	38 39	16/18	(1.60)	0.29<1.0	
platew (oczep słupów)	34	16/18	(3.00)	0.38<1.0	0.10<0.90
słup zewnętrzny zadaszenia	4	20/20	3.15	0.67<1.0	0.80 <2.10

ELEMENTY KONSTRUKCJI TĘŻNI – drewno klasy C24
do analizy przyjęto najbardziej wyęteżoną ramę w osi „2”;

element ramy	nr pręta	przekrój	wysokość (długość) elementu	wyęteżenie (SGN)	przemieszczenie (SGU)
		[cm/cm]	[m]		[cm]
słup zewnętrzny ukośny		10/14	3.70	0.49<1.0	0.50 <2.46
słup wewnętrzny pionowy		10/12	3.70	0.44<1.0	0.50 <2.46
oczep (belka górna)		10/16	0.60	0.17<1.0	
tężnik słupów		8/16	0.50	0.24<1.0	
podwalina (belka dolna)		12/16	0.80	0.56<1.0	0.10<0.40

2.3. Fundamentowanie.

Podłoże gruntowe przedmiotowego terenu rozpoznane zostało badaniami geotechnicznymi do głębokości 6.00m ppt. i wykonaniem badań makroskopowych polegających na jakościowym określeniu właściwości gruntu. Wykonano jeden otwór geotechniczny.

Wartości charakterystyczne wyznaczono zgodnie z normą PN-81/B-03020.

warstwa		1	2	3	4	5	
		G gleba	Ps piaskie średni	Gp glinapiaszczysty	Ps piasek średni	P _{II} , P _p piasek pylasty piasek drobny	
poziom zalegania warstwy		0.0 – 0.2	0.2– 0.8	0.8– 1.1	1.1– 3.7	3.7– 5.6	m
wskaźnik plastyczności	I _L			0.0			
stopień zagęszczenia	I _D						
stan gruntu			szg	zw	szg	szg	

Wstępnie do obliczeń przyjęto wartość jednostkowego oporu obliczeniowego podłoża na głębokości 3 m: $q_{dop} = 200$ kPa

zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA TRANSPORTU,

BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ

z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U.2012.463 z dnia 27 kwietnia 2012 r.) ustalono;
warunki gruntowe terenu - **"proste"** /
kategoria geotechniczna - **I kat. geotechniczna** /

UWAGA:

KIEROWNIK BUDOWY I NADZÓR GEOLOGICZNO INŻYNIERSKI ZOBOWIĄZANI SĄ DO ODPOWIEDZIALNEGO SPRAWDZENIA RODZAJU GRUNTU I PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH PODŁOŻA W OBRĘBIE CAŁEGO WYKOPU. STWIERDZENIE ZNACZĄCYCH RÓŻNIC W STOSUNKU DO DANYCH WYJŚCIOWYCH NALEŻY NIEZWŁOCZNIE POWIADOMIĆ PROJEKTANTA I INWESTORA.

Fundamentowanie tężni projektuje się w postaci płyty z pograżeniem w formie tacy ociekowej grubości 20-25 cm.

Posadowienie tacy ustalono na rzędnej -0,25m ppt projektowanego.

Fundamentowanie zadaszenia tężni projektuje się w postaci stóp w formie krótkich krepkich pali żelbetonowych wyłącznie ściskanych o średnicy $D=40$ cm, głębokości 1,50 m poniżej poziomu terenu.

Stabilizacja pozioma górnych końców pali zapewniona zostanie poprzez wykonanie przepony żelbetowej

zbrojonej jednowarstwowo wykonanej w poziomie warstwy „chudego betonu” tacy ociekowej.

Palowanie zostanie wykonane przy użyciu wierownicy i zgodnie z warunkami technicznymi wykonania tego typu robót.

Ustala się;

klasa ekspozycji w zależności o warunków środowiska – XS2

minimalna klasa betonu – B45

max stosunek zawartości wody do cementu – $w/c = 0.55$

minimalna zawartość cementu – $m_{cem} = 300 \text{ kg/m}^3$

minimalna grubość otulenia zbrojenia – $c_{min} = 40\text{mm}$

stal zbrojeniowa / C-B500SP

graniczna szerokość rys – $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

Dobór zbrojenia tacy ociekowej tężni:

minimalny przekrój zbrojenia podłużnego dla tacy ociekowej (przy zginaniu);

$$A_{s,min} = k_c \cdot k_{fct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0.4 \cdot 0.8 \cdot 3.2 \cdot (0.5 \cdot 35 \cdot 100) / 240 = 5.33 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (dla } h=25\text{cm)}$$

przyjęto dołem i górą w obu kierunkach **pręty $\phi 10$ co 15 cm** ($A_s = 5.23 \text{ cm}^2/\text{m}$) $> A_{s,min} = 5.33 \text{ cm}^2/\text{m}$

Wymiarowanie pali zadaszenia tężni:

orientacyjna nośność (udźwig) pojedynczego pala żelbetowego wwiercanego wg PN-69/B-02482:

pala: beton **B25**, zbrojenie – 6 $\phi 12$ lub 8 $\phi 10$ + uzwojenie lub strzemiona $\phi 8/15\text{cm}$ / stal RB500W

/ ostateczną nośność (udźwig i uciąg) pojedynczego mikropala ustala wykonawca po obciążeniu próbnym /

$$U = s_a \cdot a \cdot A + s_b \cdot \sum b_i \cdot B_i \text{ /udźwig/}$$

dla głębokości posadowienia do 1,5 m ppt. przyjęto wartość współczynnika „a” jak dla gruntu w stanie luźnym;

$$s_a = s_b = 1,0 \text{ (tab.3 normy)}$$

$$a = 50000 \text{ kG/m}^2 = 500 \text{ kPa (tab.1 normy)}$$

$b = 0 \text{ kG/m}^2 = 0 \text{ kPa}$ (tab.1)

dla pala o średnicy 40 cm; $A = 0.40^2/4 \cdot \pi = 0,1256 \text{ m}^2$ $B = 0.40 \cdot \pi = 1,2566 \text{ m}^2$

ciężar pala; $G = 0.40^2/4 \cdot \pi \cdot 1.5 \cdot 25 \cdot 1.1 = 5,20 \text{ kN}$

wartości maksymalnych reakcji pionowych na na pal; $R_z = +36,19 \text{ kN}$ (parcie wiatru)

$R_z = + 0,05 \text{ kN}$ (ssanie wiatru)

udźwig pojedynczego pala o średnicy 40 cm i długości 1,50 m;

/głębokość zagłębienia poniżej -1,50 m ppt/

$$U = 1,0 \cdot 500 \cdot 0,1256 + (0) = \mathbf{62,80 \text{ kN}} > (R_z + G) = 36,19 + 5,20 = 41,39 \text{ kN}$$

Pszczyna, styczeń 2019 r.