

**REWITALIZACJA ZDEGRADOWANYCH TERENÓW KOMUNALNYCH DLA ROZWOJU FUNKCJI
REKREACYJNO-TURYSTYCZNYCH W MIEŚCIE – ETAP III**

działki ew. nr: 433, 434 obręb 0001 Elk 1, 3000/5, 3000/8, 3001/14, 3001/16, 3001/4, 3775/9, 3775/11,
3775/2 obręb 0003 Elk 3

PROJEKT WYKONAWCZY

CZĘŚĆ 3

PROJEKT KONSTRUKCJI

INWESTOR

GMINA MIASTO ELK

ul. Piłsudskiego 4

19-300 Elk

GENERALNY PROJEKTANT



PALMETT – MARKOWE OGRODY S.C.

ul. Wybieg 4,

00-788 Warszawa

tel. 22 849 18 50, 508 267 086

e-mail: biuro@palmett.pl

www.palmett.pl

PROJEKTANT KONSTRUKCJI



**PRACOWNIA KONSTRUKCJI BUDOLWANO-
INŻYNIERYJNYCH PIKUS ADAMSKI Sp.P.**

ul. Grochowska 278,

03-841 Warszawa

tel. 22 616 43 13, 22 813 99 67

e-mail: biuro@pkbi.pl

www.pkbi.pl

PROJEKTANT

mgr inż. Mariusz Pikus upr. nr MAZ/0082/PWOK/05

Mariusz Pikus
mgr inż. budownictwa lądowego
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr MAZ/0082/PWOK/05

Spis treści:

OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA	3
1. Dane ogólne:	7
1.1. Przedmiot opracowania	7
1.2. Podstawa opracowania	7
1.3. Spis norm i przepisów prawnych.	8
2. Warunki gruntowo wodne.....	9
3. Opis konstrukcji budynku.	10
4. Obliczenia statyczne	10
4.1 Legar 16x12	10
4.2 Belka żelbetowa 25x30.....	13
4.3 Obliczenie nośności pali	20
5. Spis rysunków	22



OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA

Oświadczam, że projekt konstrukcyjny na potrzeby Rewitalizacja zdegradowanych terenów komunalnych dla rozwoju funkcji rekreacyjno-turystycznych w mieście Ełk wykonany w sierpniu 2014 r. opracowano zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów prawnych oraz zasadami wiedzy techniczno-budowlanej.

Projektant:

mgr inż. Mariusz Pikus

upr. nr MAZ/0082/PWOK/05

Mariusz Pikus
mgr inż. budownictwa lądowego
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr MAZ/0082/PWOK/05



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67



sygn. akt. MAZ/7131-7132/ 114 /05/K

Warszawa, dnia. 30.06.2005 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1, ust. 3 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r., Nr 207 poz. 2016 z późn. zm.) oraz § 4 ust. 2, § 4 ust. 4, § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a i 3b, § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 1995 r. nr 8 poz. 38, z późn. zm.), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa działająca w składzie orzekającym: 1/ Zygmunt Garwołński, 2/ Leszek Ganowicz, 3/ Halina Śmierczalska stwierdza, że:

Pan Mariusz Pikus
magister inżynier

urodzony dnia 10 sierpnia 1975 roku w Wołominie, syn Piotra

uzyskał
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0082 /PWOK/05

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

- 1/ mgr inż. Zygmunt Garwołński
2/ mgr inż. Leszek Ganowicz
3/ mgr inż. Halina Śmierczalska



[Podpisy członków komisji]



Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3/ kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
- 4/ wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

II. Na mocy § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a i 3b rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności drogowej i mostowej w ograniczonym zakresie obejmującym:

1. w specjalności drogowej:

1/ projektowanie:

- a/ dróg wewnętrznych,
 - b/ dróg dojazdowych (D), dróg lokalnych (L), dróg zbiorczych (Z), w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie;
 - c/ dróg nie przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
 - d/ dróg o nawierzchni gruntowej lub trawiastej przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
 - e/ rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c);
- 2/ kierowanie robotami budowlanymi przy wykonywaniu obiektów, o których mowa w pkt. 1.**

2. w specjalności mostowej:

1/projektowanie:

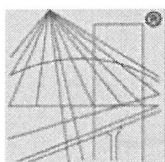
- a) budowy, przebudowy i remontu jednoprzęsłowych mostów, wiaduktów, estakad i kładek o rozpiętości przęsła do 20 m,
 - b) budowy mostów składanych według stosownych instrukcji,
 - c) budowy rusztowań i kładek roboczych,
 - d) rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c) nie wymagających uwzględniania wpływów eksploatacji górniczej,
- 2/ kierowanie robotami budowlanymi przy wykonywaniu obiektów, o których mowa w pkt. 1.**

Otrzymują:

1. Pan Mariusz Pikus
ul. Wileńska 88 m. 7
05-200 Wołomin
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-K1N-3HD-21X *

Pan MARIUSZ PIKUS o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0800/05

adres zamieszkania ul. WILEŃSKA 88 m. 7, 05-200 WOŁOMIN

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2014-09-01 do 2015-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2014-09-01 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym [Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450] dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynieryjnych
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

Opis techniczny.

1. Dane ogólne:

Obiekt: Rewitalizacja zdegradowanych terenów komunalnych dla rozwoju funkcji rekreacyjno-turystycznych w mieście- Etap III

Adres inwestycji: Ełk

Faza: Projekt konstrukcyjny

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest część konstrukcyjna elementów budowlanych wykonana na potrzeby Rewitalizacja zdegradowanych terenów komunalnych dla rozwoju funkcji rekreacyjno-turystycznych mieście Ełk.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania projektu budowlanego są:

- Dokumentacja Architektoniczna
- zlecenie na opracowanie projektu od:

PALMETT – MARKOWE OGRODY S.C.

ul. Wybieg 4, 00-788 Warszawa

tel.22 849 18 50, 508 267 086

e-mail: biuro@palmett.pl

www.palmett.pl



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

1.3. Spis norm i przepisów prawnych.

- PN-82/B-02000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02001: Obciążenia budowli. Obciążenia stałe,
- PN-82/B-02003: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,
- PN-80/B-02010: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem,
- PN-77/B-02011: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem,
- PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-B-03264: 2002: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-B-03150: 2000: Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Dz. U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dz. U. z 2003 r. Nr 33 poz. 270: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13 lutego 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dz. U. z 2004 r. Nr 109 poz. 1156: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dz. U. z 1994 r. Nr 89 poz. 414: Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami),
- Dz. U. z 2003 r. Nr 47 poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- Wytyczne oceny odporności ogniowej elementów konstrukcji budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2005.



2. Warunki gruntowo wodne.

W oparciu o wyniki badań przeprowadzonych przez firmę EKO-GEO Suwałki można stwierdzić:

- że na badanym terenie występują **złożone** warunki gruntowe.
- Od powierzchni badanego terenu kolejno zalegają:
 - grunty nasypowe stanowiące grunt niebudowlany (na wysokości do 1.20-1.40 m ppt)
 - grunty organiczne (namuły i torfy) stanowiące grunt niebudowlany (na wysokości do 5.50-6.50 m ppt.)
 - grunty spoiste (gliny pylaste) w stanie twardoplastycznym stanowiące nośne podłoże budowlane o $IL=0,24$ (na wysokości 5.50-6.50 m ppt.)
 - grunty sypkie (piaski drobne, średnie i grube) w stanie średnio zagęszczonym stanowiące nośne podłoże budowlane o $ID=0,60$ (na wysokości od 6.50 m ppt.)

Grunty nasypowe oraz grunty organiczne (namuły i torfy) stanowią grunty nie budowlane, podlegają wymianie na piasek średni stabilizowany cementem.

- Strefa przemarzania dla badanego terenu wynosi 1,4 m ppt.
- Na całym badanym terenie występują nasypy niekontrolowane przykrywające grunty organiczne, w związku z tym konieczne będzie dozbrajanie gruntu w liniach planowanych ciągów komunikacyjnych.



3. Opis konstrukcji budynku.

Projekt obejmuje wykonanie elementów konstrukcyjnych.

Projektuje się żelbetowe elementy fundamentowe z betonu C20/25 i zbrojoną ze stali AIIIIN (B 500SP).

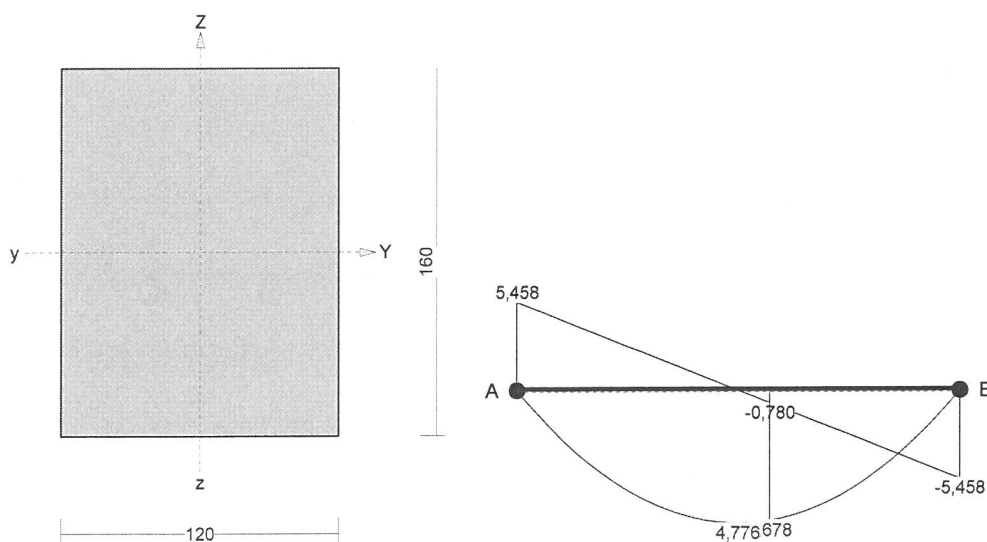
W projekcie wykonano fundamenty pod:

- schody terenowe
- konstrukcje deków
- kule granitowe

Obiekt należy wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi oraz z dokumentacją techniczną powiązanych branży.

4. Obliczenia statyczne

4.1 Legar 16x12



Przekrój: 3 „B 16,0x12,0”

Wymiary przekroju:

$h=160,0 \text{ mm}$ $b=120,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

$$J_{yg}=4096,0; J_{zg}=2304,0 \text{ cm}^4; A=192,00 \text{ cm}^2; i_y=4,6; i_z=3,5 \text{ cm}; W_y=512,0; W_z=384,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 11,85 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,40 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,51 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3500 + 160 + 160 = 3820 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3820 \times 160 \times 14,54}{3,142 \times 120^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{11500}{720}} = 0,319$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,785 / 512,00 \times 10^3 = 9,35 < 14,54 = 1,000 \times 14,54 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,35}{14,54} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,54} = 0,643 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,35}{14,54} + \frac{0,00}{14,54} = 0,450 < 1$$



Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,50$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,469 / 192,00 \times 10 = 0,43 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 192,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,43^2 + 0,00^2} = 0,43 < 1,51 = 1,000 \times 1,51 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 14,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -0,4 \times (1 + 0,80) = -0,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -8,3 \times (1 + 0,50) = -12,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,50) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

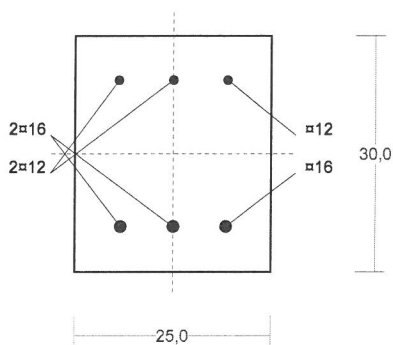
$$u_{z,\text{fin}} = -0,8 + -12,4 = 13,2 < 14,0 = u_{\text{net,fin}}$$



4.2 Belka żelbetowa 25x30

Cechy przekroju:

pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,00$ m, $x_b=0,00$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=750 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=56250 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=39063 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,42 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,42/750=1,26 \%,$$

$$J_{sx}=810 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=288 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: elk, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,00$ m, $x_b=0,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -10,330 \text{ kNm},$$

$$M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

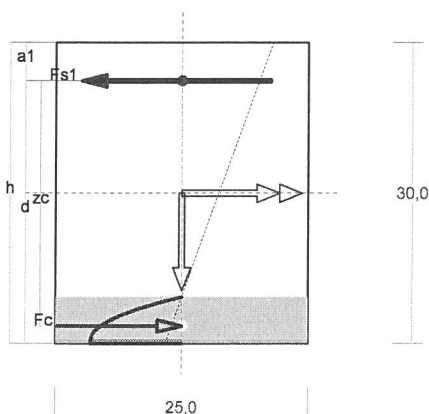
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -6,366 \text{ kN},$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,000 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie elk, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,00$ m, $x_b=0,00$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(26,162^2 + 0,000^2)} = 26,162 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=2,55 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2\phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=2,55 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 2,55/750=0,34 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=30,0, \quad d=26,2, \quad x=4,7 \quad (\xi=0,178),$$

$$a_1=3,8, \quad a_c=1,8, \quad z_c=24,4, \quad A_{cc}=116 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,16 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -107,094, F_{s1} = 107,094,$$

$$M_c = 14,168, M_{s1} = 11,995,$$

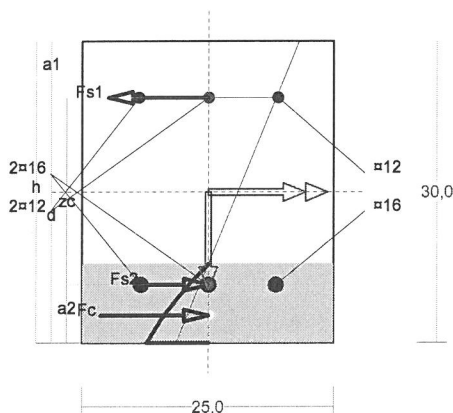
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -107,094 + (107,094) = -0,001 \text{ kN} (N_{sd} = 0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 14,168 + (11,995) = 26,163 \text{ kNm} (M_{sd} = 26,162 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie elk, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 3,00 \text{ m}$, $x_b = 0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(26,162^2 + 0,000^2)} = 26,162 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 3,39 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 9,42 / 750 = 1,26 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 30,0, d = 24,4, x = 7,8 (\xi = 0,322),$$

$$a_1 = 5,6, a_2 = 5,8, a_c = 2,7, z_c = 21,7, A_{cc} = 196 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,87 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,23 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 1,84 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -97,169, F_{s1} = 124,608, F_{s2} = -27,440,$$

$$M_c = 11,925, M_{s1} = 11,713, M_{s2} = 2,524,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 31,672 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 11,925 + (11,713) + (2,524) = 26,162 \text{ kNm}$$

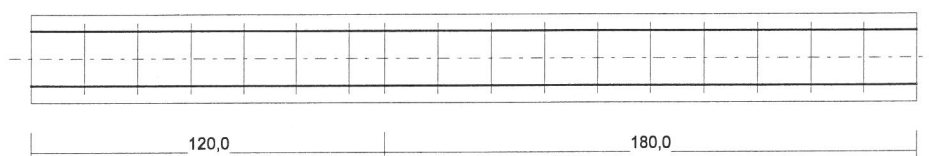
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie elk, pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN, dla której $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 120,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 242 = 182 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 182$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 300,0\} = 250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 250,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 120,0$ $x_b = 300,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 242 = 182 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 182$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 300,0\} = 250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 250,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

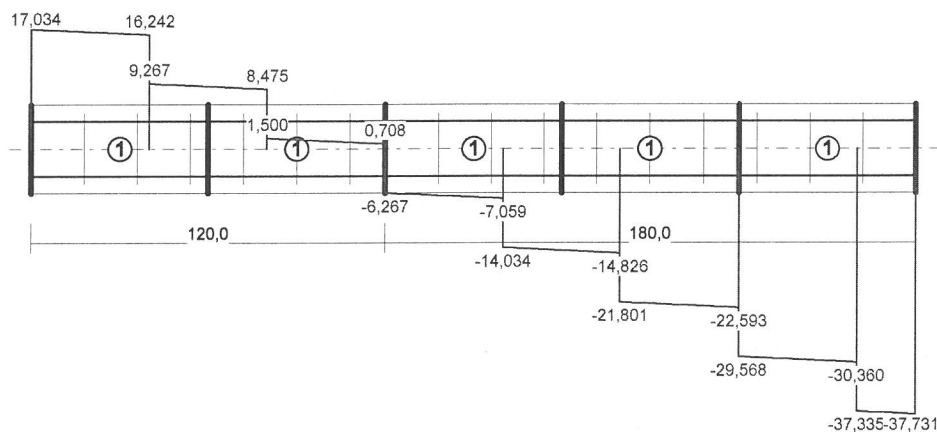
Ścinanie

zadanie elk, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67



Odcinek nr 5

Początek i koniec odcinka: $x_a = 240,0$ $x_b = 300,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,000$;
 $V_{Sd \max} = -37,731$ kN

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = -30,277$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{3,39}{25,0 \times 24,2} = 0,00561; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00561$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 812,83 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = -0,00$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,36 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00561) + 0,15 \times -0,00] \times 25,0 \times 24,2 \times 10^{-1} = 41,018 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 30,277 < 41,018 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 30,277 < 41,018 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 25,0 \times 21,7 \times 10^{-1} = 198,886 \text{ kN}$$

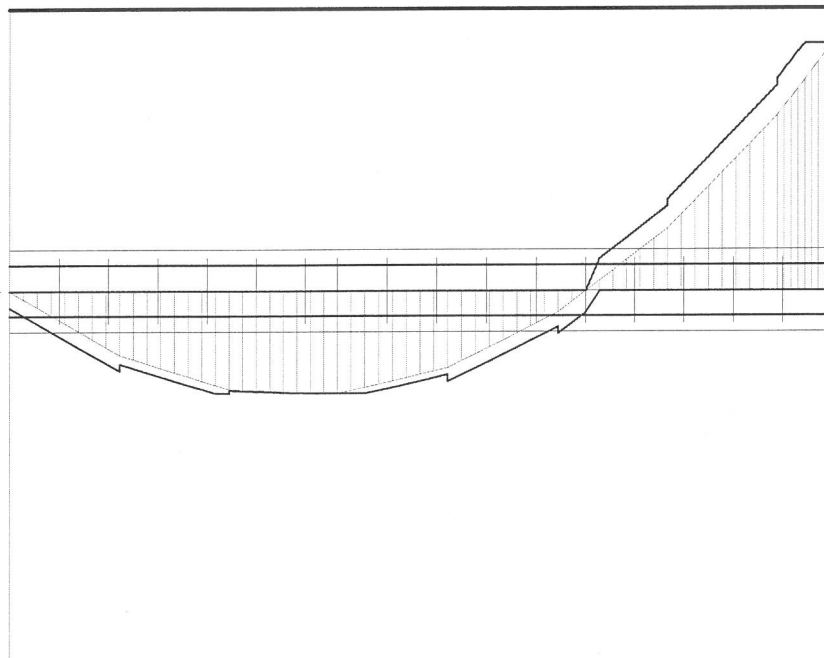
$$V_{Sd} = 37,731 < 198,886 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie elk, pręt nr 2.



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 3,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times -37,731 \times (1,000) = 18,865 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 124,608 + 18,865 = 143,474 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 124,608 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 124,608 \text{ kN}$

$$F_{td} = 124,608 < 142,503 = 3,39 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie elk, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 3,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -18,087 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -26,089 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 30,0 - 5,6 = 24,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 750 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 3750 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 375 / 280 = 1,18 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 3,39 > 1,18 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,250 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 18,087 > 8,250 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 3,39 / 182 = 0,01861$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,01861 = 114,48$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 254,95 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (8,250 / 18,087)^2] = 0,00114$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 114,48 \times 0,00114 = 0,22 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,22 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie elk, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,250 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -18,087 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -18,087 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 14,5 \text{ cm} \quad I_I = 72219 \text{ cm}^4$$

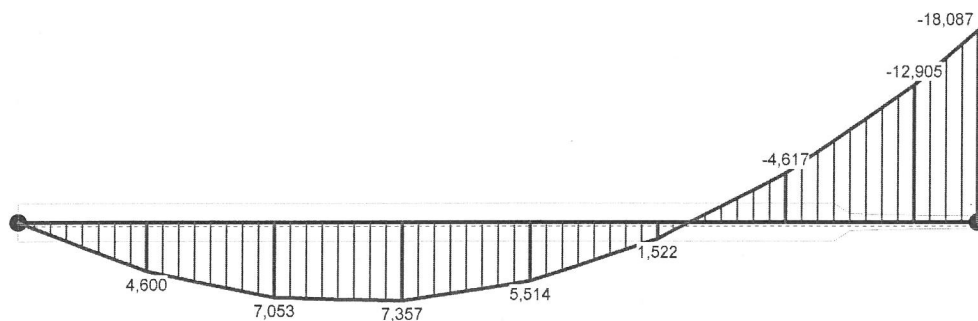
$$x_{II} = 8,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 23096 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 23096}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (8,250 / 18,087)^2 \times (1 - 23096 / 72219)} \times 10^{-5} = 2485 \text{ kNm}^2$$



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,250$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,8 \text{ mm}$$

$$a = 0,8 < 12,0 = a_{\text{lim}}$$



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

4.3 Obliczenie nośności pali

• Dane :

Pale : standardowe, pojedyncze

rodzaj: wiercone

wykonanie: z pozostawieniem rur obsadowych w gruncie

przekrój pala: kołowy, o średnicy 30,00 (cm)

długość pala: 6,50 (m) od poziomu 0,00 (m)

typ głowicy: utwierdzona

klasa betonu: B 30, beton słabo ubity

Podłoże gruntowe: woda gruntowa poniżej poziomu -1,00 (m)
brak warstw osiadających

Układ warstw :

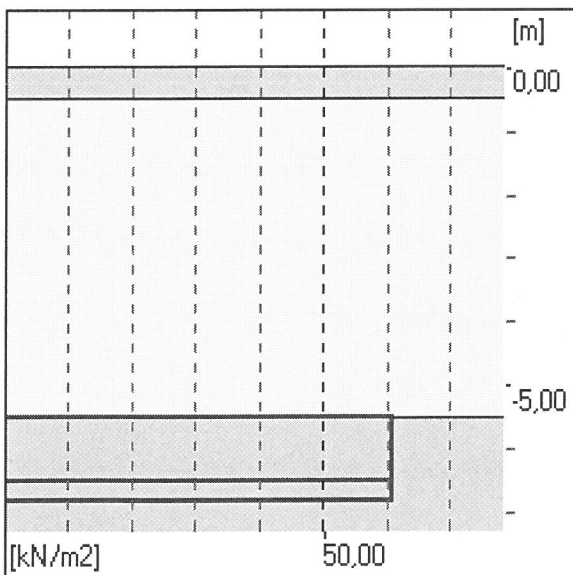
Rodzaj gruntu	I_D/I_L	w_n [%]	z [m]	g [kN/m ³]	t [kN/m ²]	q [kN/m ²]
Piasek średni	0,20	16,00	0,00	18,00	34,00	1450,00
Torf holoceni	0,00	250,00	-0,50	11,00	0,00	0,00
Piasek średni	0,50	14,00	-5,50	18,50	60,50	2875,00

• Nośność pojedynczego pala:

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	z_{sr} [m]	h [m]	S_{si}	t_i [kN/m ²]	N_{si} [kN]
Piasek średni	-0,25	0,50	0,80	0,00	0,00
Torf holoceni	-3,00	5,00	0,80	0,00	0,00
Piasek średni	-6,00	1,00	0,80	60,50	41,05

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego



Wytrzymałości gruntu pod podstawą pala : $q = 1868,75$ (kN/m²) / $S_{pi} = 1,00/$

Nośność pala obciążonego siłą pionową

Nośność N_t (w gruncie nośnym) 159,94 (kN) ($N_p = 118,88$, $N_s = 41,05$)
Nośność N_w - 31,22 (kN)



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67

Nośność pala obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu	$h_H = 0,00$ (m)
obliczeniowy poziom terenu:	$z_0 = 0,00$ (m)
współczynnik podatności bocznej gruntu	$k_x = 25399,32$ (kN/m ²)
zagłębienie pala w gruncie	$h = 6,50$ (m)
zagłębienie sprężyste pala	$h_s = 2,11$ (m)
pala wiotki ($h \geq 3 \cdot h_s$), nośność - moment M_{max} od siły poziomej 100 kN	norma nie określa nośności poziomej 105,62 (kN*m)

• Przemieszczenia pojedynczego pala:

Parametry:	moduł średni odksz. gruntu E_0	= 20000,00 (kN/m ²)
	moduł ścisłości pala E_t	= 31000000,00 (kN/m ²)
	moduł odksz. w podstawie E_b	= 25000,00 (kN/m ²)
	poziom warstw nieodksz. z_s	= -10,00 (m)
	obliczenia dla pala z warstwą mniej ścisłą w poziomie podstawy	
	$I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (3,33, 1550,00) = 1,08$	
	R_A	= 1,00
	R_h	= 0,96

osiadanie s dla $Q_n = 1\ 000$ kN : **51,6 (mm)**
(bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)
przemieszczenie y_0 dla $H_n = 100$ kN : **14,7 (mm)**

• Nośność fundamentu palowego:

Liczba pali:	$n = 1$	współczynnik korekc.	$m = 0,70$
Zasięg strefy naprężeń wokół pala :			
wciskanego	$R = 0,26$ (m)	$m_1 = 1,00$	
wyciąganego	$R_w = 0,80$ (m)	$m_1 = 1,00$	
Nośność obliczeniowa pala (w grupie)			
wciskanego	$Q_r = 0,70 \cdot (1,00 \cdot 41,05 + 118,88) = 111,96$ (kN)		
wyciąganego	$Q_{rw} = -0,70 \cdot 1,00 \cdot 31,22 = -21,86$ (kN)		
Ciężar obliczeniowy pala z uwzględnieniem wyporu wody:		$G_p = 7,70$ (kN)	

Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pal:

wciskany	$P_{max} = 104,25$ (kN)
wyciągany	$P_{min} = -29,56$ (kN)



5. Spis rysunków

- ELK_I_PW_K_308 – SZALUNEK I ZOBROJENIE KONSTRUKCJI DEKÓW-
ETAP III

Projektant:

mgr inż. Mariusz Pikus

upr. nr MAZ/0082/PWOK/05

Mariusz Pikus
mgr inż. budownictwa lądowego
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr MAZ/0082/PWOK/05



Pracownia Konstrukcji Budowlano-Inżynierskich
Pikus Adamski Sp.p.
ul. Grochowska 278 lok. 23
03-841 Warszawa
tel. (22) 616 43 13
tel./fax. (22) 813 99 67