

**PRACOWNIA PROJEKTOWA ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU
„JANUSZÓWKA”**



**Temat: ROZBUDOWA I MODERNIZACJA ŚCIEŻKI
ROWEROWO-PIESZEJ W SZCZYRKU
(DEPTAK NAD ŻYLICĄ I DALEJ W KIERUNKU
BUCZKOWIC)
ORAZ ZAGOSPODAROWANIE TERENU
CENTRUM MIASTA SZCZYRK.**

**Konstrukcja fontanny na placu „centrum”
w Szczyrku**

**Faza: Projekt budowlano:
- konstrukcja**

**Inwestor: Urząd Miejski w Szczyrku
43-370 Szczyrk, ul. Beskidzka 4**

Autorzy:

mgr inż. Janusz Drożak
upr. bud. nr 6/84

mgr inż. Michał Byrdziak

mgr inż. Janusz Drożak
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr. ewid. 6/84 (Katowice)
SLK/BO/1906/02

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

Część opisowa:

Opis konstrukcji
Wyniki obliczeń statycznych

Część rysunkowa:

K-01	Rzut fundamentów	1:200
K-02	Konstrukcja fontanny – zespół 1	1:20
K-03	Konstrukcja fontanny – zespół 2	1:100/20
K-04	Konstrukcja fontanny – zespół 3	1:100/20
K-05	Konstrukcja fontanny – zespół 4	1:100/20
K-06	Zbrojenie płyty fund. maszynowni	1:50/20
K-07	Zbrojenie ścian maszynowni	1:50/20
K-08	Zbrojenie stropu maszynowni	1:50

Wszystkie prawa do projektu zastrzeżone

Bielsko-Biała LISTOPAD 2009 r.

OPIS KONSTRUKCJI

1 PODSTAWA OPRACOWANIA

1.1 Projekt zagospodarowania terenu z lokalizacją projektowanego obiektu

1.2 Projekt architektoniczny

1.3 Zestaw obowiązujących norm:

- PN-82/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- PN-82/B-02001 Obciążenia stałe
- PN-B-03264:2002/Ap1 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężane. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich

2 WARUNKI GRUNTOWE

W miejscu projektowanej inwestycji występują PROSTE WARUNKI GRUNTOWE

3 KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Warunki geotechniczne posadowienia budynku zaliczono do PIERWSZEJ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ, która obejmuje niewielkie obiekty budowlane o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, w prostych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

4 ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

4.1 UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU:

Fontanna została zaprojektowana w konstrukcji żelbetowej, posadowiona na ławach żelbetowych oraz płycie żelbetowej. Fontanna została podzielona na cztery zespoły oraz maszynownię. Konstrukcja maszynowni w całości żelbetowa posadowiona na płycie fundamentowej.

Zastosowane schematy statyczne:

- Konstrukcja stropu maszynowni – płyta dwukierunkowo zbrojona oraz płyta jednokierunkowo zbrojona.
- Podciąg żelbetowy maszynowni – schematy belki przęsłowej.
- Ściany maszynowni – płyta dwukierunkowo zbrojona oparta swobodnie na czterech krawędziach.

4.2 STROPODACH MASZYNOWNI:

- Płyta żelbetowa, wykonana na miejscu budowy;
- Grubość stropu 12-19cm ze spadkiem 1,5%;
- Płyta jedno- i dwukierunkowo zbrojona;
- Oparcie stropu na ścianach nośnych i na podciągu żelbetowym;
- Beton wodoszczelny W6 C16/20, stal zbrojeniowa kl. A-IIIN, A-I.

4.3 PODCIĄG ŻELBETOWY MASZYNOWNI:

- Żelbetowy 20x30cm, wykonany na miejscu budowy;
- Podciąg oparty na ścianach nośnych;
- Podciąg żelbetowy wykonane łącznie ze stropem;
- Beton wodoszczelny W6 C16/20, stal zbrojeniowa kl. A-IIIN, A-I.

4.4 ŚCIANY NOŚNE MASZYNOWNI:

- Żelbetowe grubości 20cm, wykonane na miejscu budowy;
- Zbrojenie ścian dwukierunkowe;
- Beton wodoszczelny W6 C16/20, stal zbrojeniowa kl. A-IIIN

4.5 FUNDAMENT MASZYNOWNI:

- Posadowienie za pośrednictwem płyty fundamentowej żelbetowej grubości 20cm;
- Pod płytą należy rozścielić warstwę betonu podkładowego grubości 10cm oraz wykonać izolację z 2xpapa termozgrzewalna;
- Beton wodoszczelny W6 C16/20, stal zbrojeniowa kl. A-IIIN, A-I.

4.6 KONSTRUKCJA FONTANNY ZESPÓŁ 1, 2, 3, 4:

- Posadowienie za pośrednictwem ław żelbetowych grubości 25cm;
- Pod fundamentami należy rozścielić warstwę betonu podkładowego grubości 10cm;
- Przy powierzchni zewnętrznej zespołów 2-4 wykonać należy zbrojenie przeciwskurczowe;
- Beton C16/20, stal zbrojeniowa kl. A-IIIN, A-I.

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

POZ.1.0 STROP MASZYNOWNI

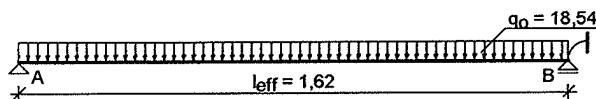
Przyjęto grubość obliczeniową stropu 12cm

Tablica 1. Obciążenie stałe stropu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Kostka brukowa granitowa 10cm	2,80	1,20	--	3,36
2.	Piaski grube i średnie, mało wilgotne, zagęszczone grub. 5 cm [18,0kN/m ³ ·0,05m]	0,90	1,20	--	1,08
3.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 20 cm [20,0kN/m ³ ·0,20m]	4,00	1,20	--	4,80
4.	Obciążenie zastępcze równomiernie rozłożone od pojazdu (samochód ciężarowy lekki) z ładunkiem [5,000kN/m ²]	5,00	1,20	--	6,00
5.	Płyta żelbetowa 16cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ :		16,70	1,18	--	19,64

Poz.1.1 Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1,62$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,99$ kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 4,56$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,24$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,24$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 15,02$ kN/m

Dane materiałowe:

Grubość płyty **12,0 cm**

Klasa betonu **B20 (C16/20)** → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia **28 dni**

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,37$

Stal zbrojeniowa główna **A-IIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Otulenie zbrojenia podporowego $c_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co **12,5 cm** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,66\%$)

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

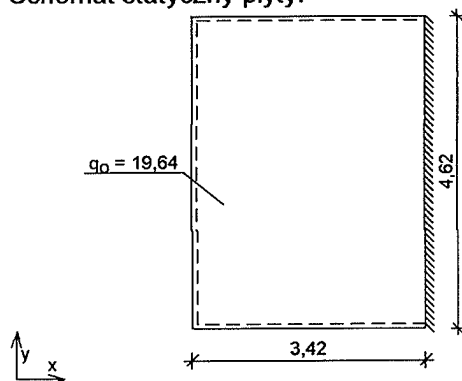
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,97 \text{ mm} < a_{lim} = 8,10 \text{ mm}$

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co **25,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Poz.1.2 Płyta żelbetowa dwukierunkowo zbrojona

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 3,42 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 4,62 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx} = 11,11 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 9,45 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 6,62 \text{ kNm/m}$

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 25,64 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 15,27 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 33,58 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 26,09 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 4,70 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sdy} = 4,00 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sdy,lt} = 2,80 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 33,58 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 20,99 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty **12,0 cm**

Klasa betonu **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia **28 dni**

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,37$

Stal zbrojeniowa **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku x $c'_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,97 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $25,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Szerokość rys prostokątnych: $w_{kx} = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{Sk,t}) = 16,84 \text{ mm}$

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,63 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $10,0 \text{ cm}$ o $A_{sp} = 7,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,83\%$)

Szerokość rys prostokątnych: $w_{kx} = 0,161 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $25,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,35\%$)

Szerokość rys prostokątnych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

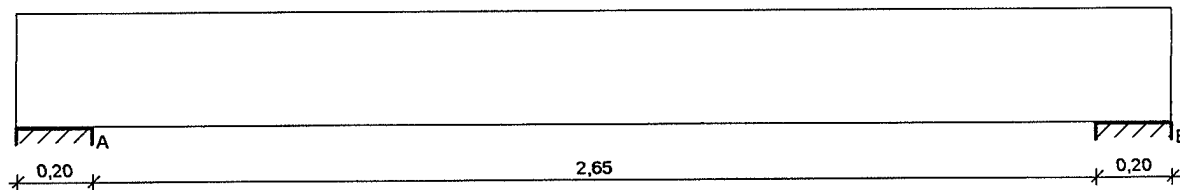
Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{Sk,t}) = 6,18 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

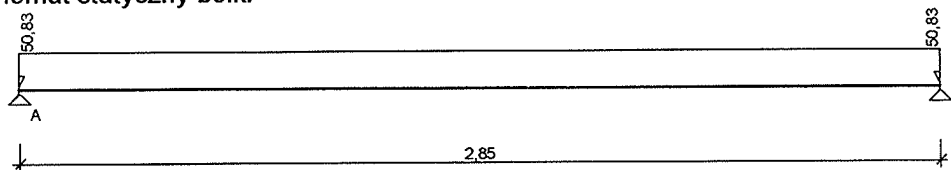
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,t}$: $a(M_{Sk,t}) = 11,51 \text{ mm} < a_{lim} = 17,10 \text{ mm}$

Poz.1.3 Podciąg żelbetowy B-1 20x30cm.

SZKIC BELKI



Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,33$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (**RB500W**)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

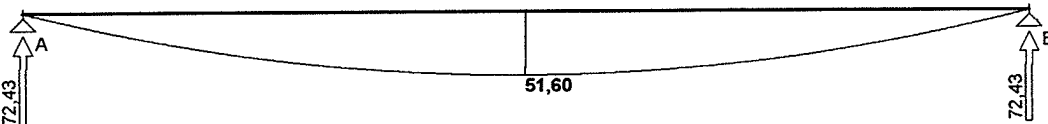
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

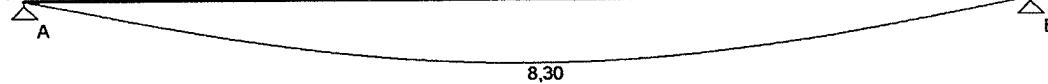
Momenty zginające [kNm]:



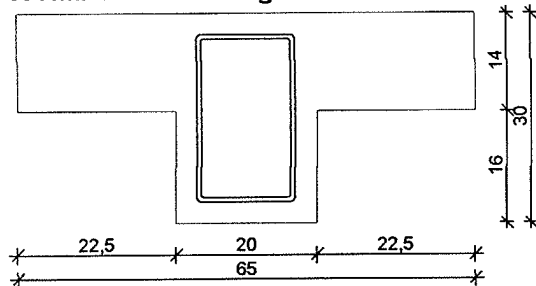
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 20,0 \text{ cm}$, $h = 30,0 \text{ cm}$, $b_{\text{eff}} = 65,0 \text{ cm}$, $h_f = 14,0 \text{ cm}$
otulina zbrojenia $c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 51,60 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,11 \text{ cm}^2$. Przyjęto $3\phi 16$ o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,18\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{\text{Sd}} = 51,60 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 60,23 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{\text{Sd}} = 54,33 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 100 mm na odcinku $70,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{\text{Sd}} = 54,33 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 109,44 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 43,13 \text{ kNm}$

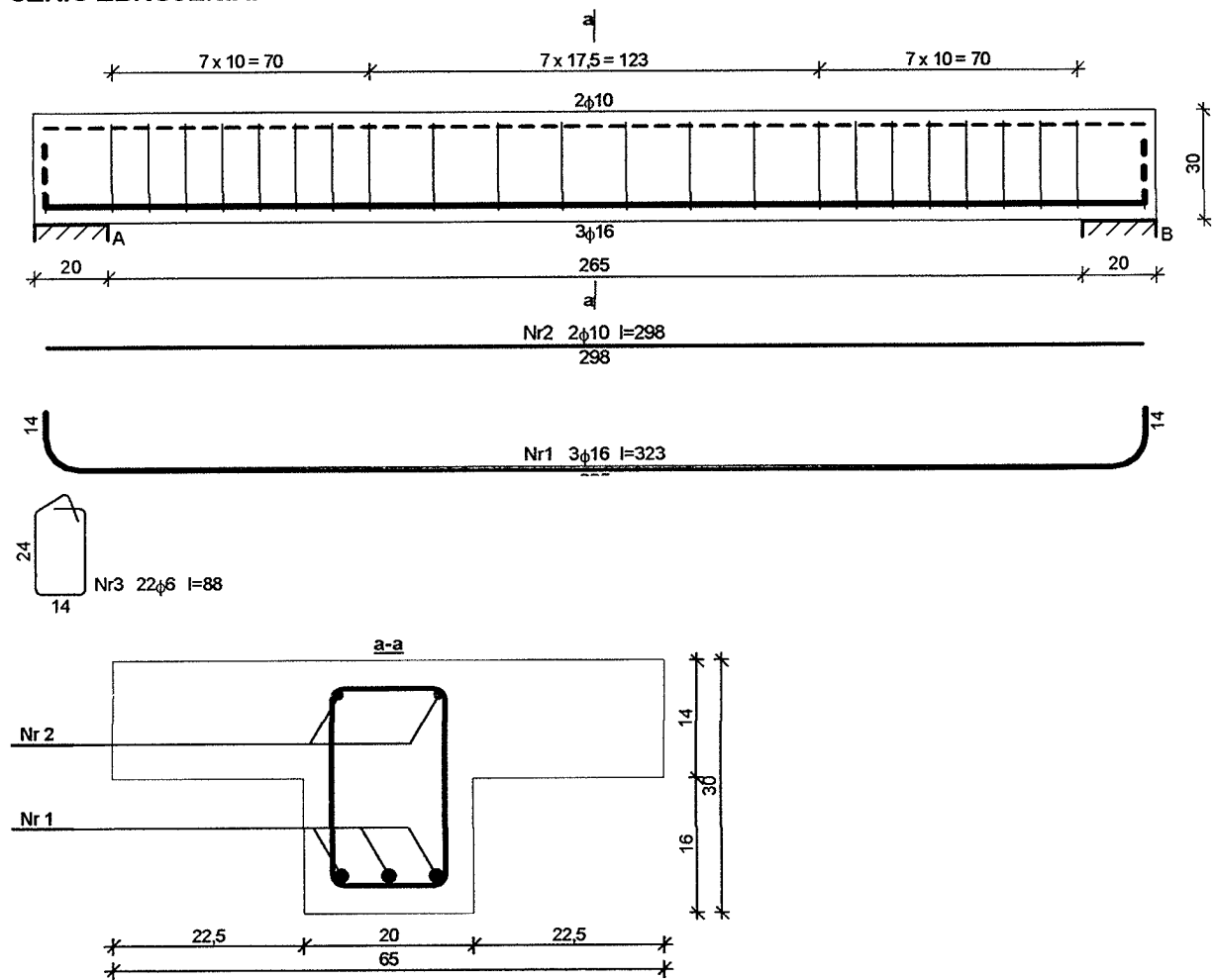
Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,295 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 8,30 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 14,25 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{\text{Sk}} = 56,29 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,265 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB500W		
				φ6	φ10	φ16
1.	16	323	3			9,69
2.	10	298	2		5,96	
3.	6	88	22	19,36		
Długość wg średnic [m]				19,4	6,0	9,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	1,578
Masa wg średnic [kg]				4,3	3,7	15,3
Masa wg gatunku stali [kg]				24,0		
Razem [kg]				24		

POZ.2.0 ŚCIANY ŻELBETOWE MASZYNOWNI

Obciążenie ściany parciem gruntu i naziomu.

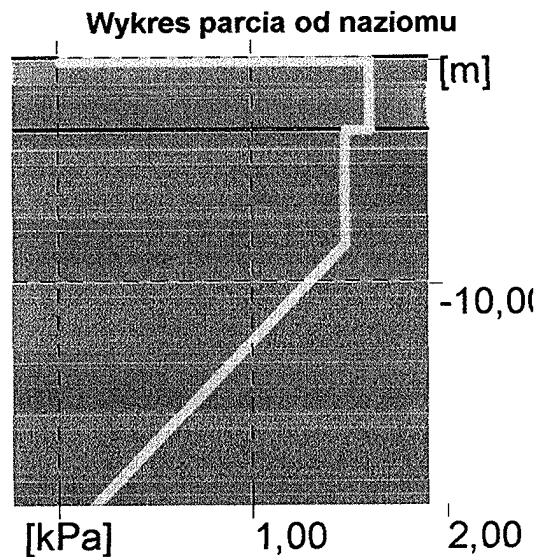
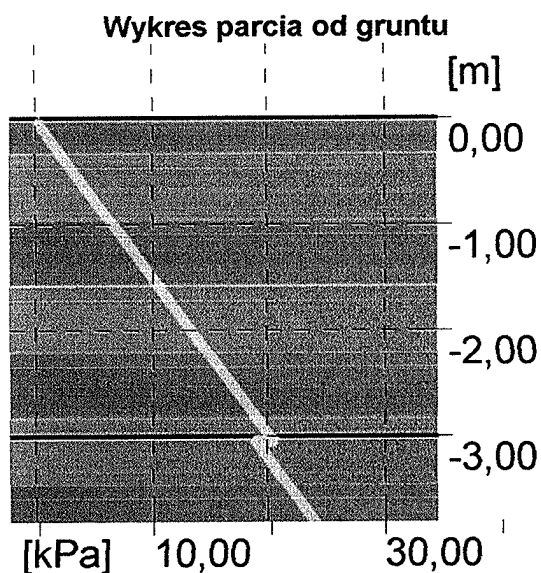
Współczynniki parć granicznych i spoczynkowych dla uwzględnianych w obliczeniach warstw gruntów:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom (m)	Kąt tarcia (Deg)	Ka	K0	Kp
1	Żwir rzeczny	0,00	37,7	0.241	0.388	4.155
2	Żwir rzeczny	-3,00	39,9	0.218	0.358	4.579

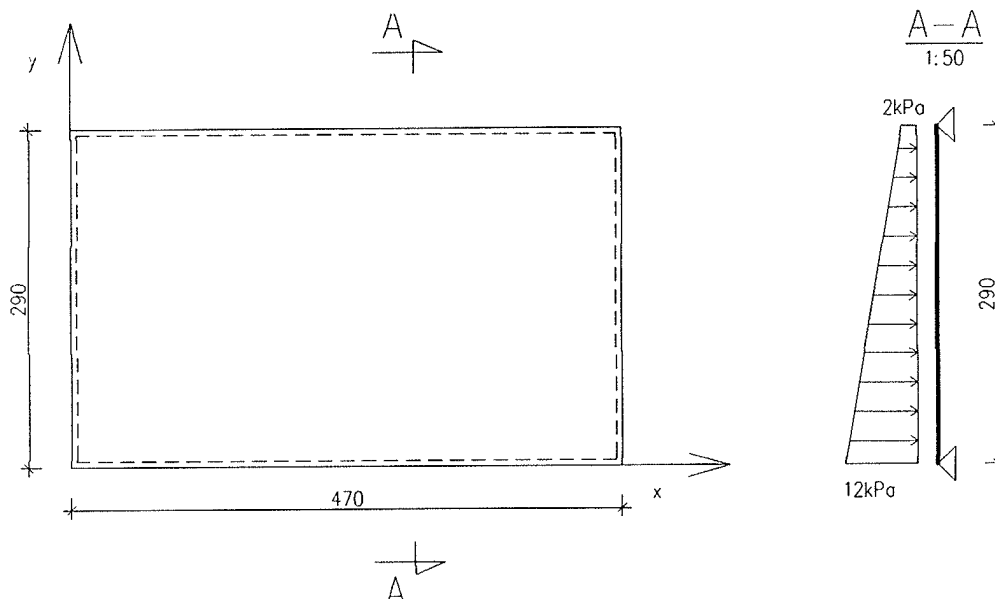
Zestawienie obciążeń

1 Obciążenie naziemem
 Liniowe: $x_1 = 0,00$ (m) $x_2 = 10,00$ (m) $P = 6,00$ (kPa)

Wykresy parcia



Schemat statyczny ściany



Współczynniki do obliczeń momentów zginających. (Dla uproszczenia przyjęto parcie trójkątne o wartości 14kPa).

$$l_y/l_x=0,62 \quad k_x=0,0135; \quad k_y=0,0435$$

Momenty zginające:

$$M_x=k_x \times q \times l_y^2 = 0,0135 \times 14,0 \times 2,9^2 = 1,59\text{kNm}$$

$$M_y=k_y \times q \times l_x^2 = 0,0425 \times 14,0 \times 2,9^2 = 5,00\text{kNm}$$

Obliczenie zbrojenie płyty

DANE:

Wymiary przekroju:

Grubość płyty $h = 20,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty główne $\phi = 10 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}, f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}, E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,20$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Płyta (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 5,00 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,00 \text{ kNm}$

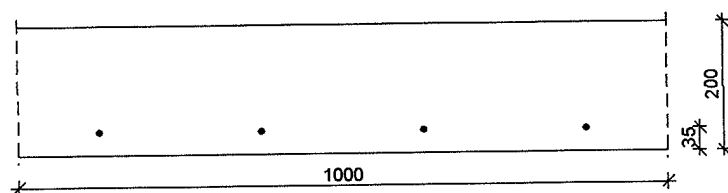
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie:

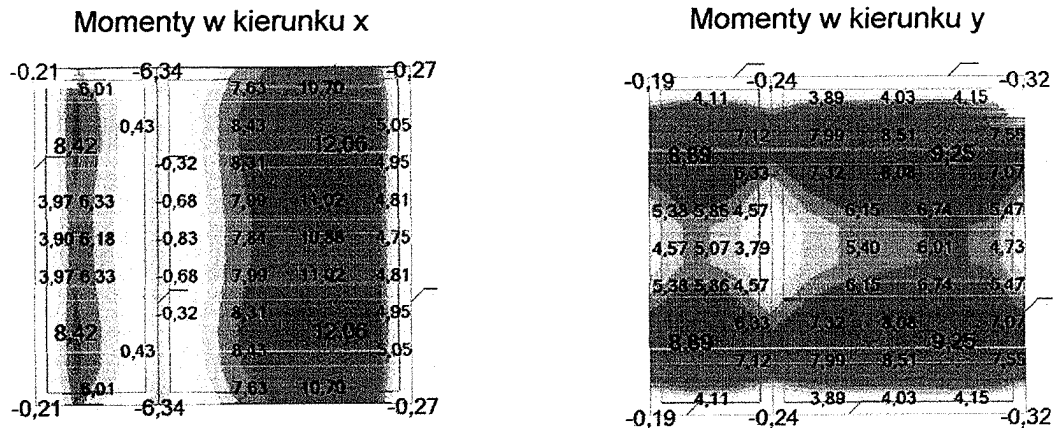
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,15 \text{ cm}^2$ na 1 mb płyty.

Przyjęto $\phi 10$ co $25,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,19\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 5,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 20,96 \text{ kNm}$

POZ.3.0 PŁYTA FUNDAMENTOWA MASZYNOWNI

Wyniki momentów zginających:



Obliczenie zbrojenie płyty fundamentowej

DANE:

Wymiary przekroju:

Grubość płyty $h = 20,0$ cm

Zbrojenie:

Pręty główne $\phi = 10$ mm ze stali A-IIIIN (RB500W) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Parametry betonu:

Klasa betonu: B20 (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,20$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30$ mm

Płyta (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 12,00$ kNm

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,00$ kNm

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):

Zginanie:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,15$ cm² na 1 mb płyty.

Przyjęto $\phi 10$ co 25,0 cm o $A_s = 3,14$ cm² ($\rho = 0,19\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 12,00$ kNm $<$ $M_{Rd} = 20,96$ kNm

KONIEC OBLICZEŃ

Bielsko-Biała, 11.2009

mgr inż. Jacek Drożak
Uprawnienie budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewidencji 6/84 (Katowice)
SLK/BO/1006/02