

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

do projektu technicznego konstrukcji budynku usługowego (budynku Ochotniczej Straży Pożarnej), na działce nr 525, 0011 Zakrzów, 121904_5 Niepołomice

Obliczenia wykonano wg następujących norm:

- PN-EN 1990: 2004/Ap1 Eurokod 0. Podstawy projektowania konstrukcji.
-
- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-1. Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach.
-
- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-3. Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.
-
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-4. Oddziaływania ogólne – oddziaływanie wiatru.
-
- PN-EN 1992: 2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
-
- PN-EN 1993: 2008 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych.
Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
-
- PN-EN 1995:2010 Eurokod 5. Projektowanie konstrukcji drewnianych.
Część 1-1. Postanowienia ogólne - Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
-
- PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.
Część 1 – Zasady ogólne.
Część 2 – Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

AUTOR: inż. Zofia Krzeczowska
upr. BPP-385/82
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
MAP/BO/6002/02

styczeń 2022

ZESTAWIENIA OBCIĄŻEŃ

STROPODACH

Oddziaływania stałe.

Zestawienie obciążeń na 1m ² rzutu: kN/m ²	charakteryst.	γ_F	oblicz.
- panele z blachy na rąbek:	0,10	1,35	0,18
- folia paroprzepuszczalna:	0,01	1,35	0,01
- izol. termiczna: 0,80x1,20=	0,96	1,35	1,30
- folia paroizolacyjna PE:	0,02	1,35	0,03
- płyta żelbetowa: 0,20x25,0=	5,00	1,35	6,75
- tynk lub płyty gipsowo-kartonowe na ruszcie:	0,28	1,35	0,38
- obciążenie stałe:	6,37		8,65

Oddziaływania zmienne

- obciążenie użytkowe – kategoria H:	0,50	1,50	0,75
--------------------------------------	------	------	------

Strefa obciążenia wiatrem 1: A=212,00 m npm $\rightarrow v_b=22$ m/s; $q_{b,0}=0,30$ kN/m²

- współczynnik kierunkowy $c_{dir}=1,00$
- współczynnik sezonowy $c_{season}=1,00$
- bazowa prędkość wiatru $v_b=c_{dir} \times c_{season} \times v_b=22$ m/s
- wysokość odniesienia $z_e=h_{max}=14,37$ m
- kategoria terenu I \rightarrow współczynnik chropowatości $c_r(z_e)=1,2(14,37/10)^{0,13}=1,26$ (wg załącznika krajowego NA.6)
- współczynnik rzeźby terenu: $c_o(z_e)=1,00$
- średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e)=c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b=27,67$ m/s
- intensywność turbulencji $I_v(z_e)=0,149$
- gęstość powietrza $\rho=1,25$ kg/m³
- wartość szczytowa ciśnienia prędkości: $q_p(z_e)=[1+7I_v(z_e)] \times \frac{1}{2} \rho v_m^2(z_e)=0,98$ kPa
- współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d=1,00$
- współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe}=0,70$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{we}=c_s c_d q_p(z_e) c_{pe}=1,0 \times 0,98 \times 0,70=0,68 \text{ kN/m}^2$$

- strefa obciążenia śniegiem 3: A=212,00 m npm $\rightarrow S_k=0,006 A-0,6=0,67$ kN/m²
 $S_k \geq 1,20$ kN/m²

Sytuacja obliczeniowa : trwała lub przejściowa

- współczynnik ekspozycji :

teren normalny $C_e=1,00$

współczynnik termiczny $C_t=1,00$

- współczynnik kształtu dachu: nachylenie połaci $\alpha=3^\circ \rightarrow \mu_1=1,20$

Obciążenie charakterystyczne:

$$S=\mu C_e C_t s_k=1,20 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,20=1,44 \text{ kN/m}^2$$

STROPY NAD PARTEREM

Stropy w postaci płyt żelbetowych wylewanych o grubości 20cm

Obciążenie stałe na 1m ² rzutu: kN/m ²	charakter.	γ_F	oblicz.
- posadzka:	0,20	1,35	0,27
- wylewka: 0,05x21,00=	1,05	1,35	1,42
- styropian: 0,12x0,50=	0,06	1,35	0,08
- płyta żelbetowa: 0,20x25,00=	5,00	1,35	6,75
- tynk: 0,015x19,00=	0,28	1,35	0,38
- obciążenie stałe:	$g_k=6,59$		$g_d=8,90$
Obciążenie zmienne na 1m ² rzutu: kN/m ²	charakter.	γ_F	oblicz.
- ścianki działowe:	1,20	1,50	1,80
- obciążenie użytkowe – kategoria C4:	5,00	1,50	7,50
- obciążenie zmienne:	$p_k=6,20$		$p_d=9,30$

SCHODY WEWNĘTRZNE

Schody żelbetowe wylewane – płytowe h=16cm

Obciążenie 1m ² płyty biegowej: kN/m ²	charakter.	γ_f	oblicz.
- okładzina:	0,40	1,35	0,54
- stopnie: 0,175x0,30x0,5x24,0=	0,63	1,35	0,85
- płyta żelbetowa: 0,16x25,0/cos α =	4,36	1,35	5,88
- tynk: 0,015x19,0/cos α =	0,33	1,35	0,45
- obciążenie stałe:	$g_k=5,72$		$g_d=7,72$
- obciążenie użytkowe – kategoria A:	$p_k=5,00$	1,50	$p_d=7,50$
- obciążenie całkowite:	$q_k=10,72$		$q_d=15,22$
- dla płyty h=20cm:	$g_k=6,94$		$g_d=9,37$

BALKON WSPORNIKOWY

Płyta o grubości 15 cm

Zestawienie obciążeń na 1m ² rzutu: kN/m ²	charakter.	γ_f	oblicz.
- posadzka:	0,30	1,35	0,40
- wylewka: 0,05x24,0=	1,20	1,35	1,62
- styropian: 0,30x0,5=	0,15	1,35	0,20
- płyta żelbetowa: 0,15x25,0=	3,75	1,35	5,06
- tynk: 0,015x19,0=	0,28	1,35	0,38
- obciążenie stałe: $g=$	5,68		7,66
- obciążenie użytkowe: $p=$	5,00	1,50	7,50
- obciążenie całkowite: $q=$	$q_k=10,68$		$q_d=15,16$

Poz. 1 - STROPY NAD PIĘTREM - STROPODACH

Płyty krzyżowo zbrojone

BETON

Klasa ekspozycji betonu – XC1

Klasa betonu – C20/25 (B25) $\rightarrow f_{cd}=13,33$ MPa, $f_{ctd}=1,00$ MPa $E_{cm}=30,00$ GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g=16$ mm

Wilgotność środowiska RH=50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania $\phi=3,26$

STAL

Klasa stali: A-IIIN (B500SP) $\rightarrow f_{yk}=420$ MPa, $f_{tk}=575$ MPa

Obciążenie stałe:

$g_k= 6,37$ kN/m² $g_d= 8,65$ kN/m²

Obciążenie zmienne:

$p_k=0,50$ kN/m² $p_d=0,75$ kN/m²
 $S_k=2,00$ kN/m² $S_d=3,00$ kN/m²

Obciążenie zmienne – pasma pod centralami wentylacyjnymi:

$p_k=5,00$ kN/m² $p_d=7,50$ kN/m²

PL1 – PŁYTA NA POZ. +7,80

$L_{x1}=5,55\text{m}$	$l_{x2}=5,45\text{m}$	$l_{x3}=6,65\text{m}$	
$l_y=9,70\text{m}$	$l_y/l_x=1,75$	$l_y/l_x=1,80\text{m}$	$l_y/l_x=1,45$
$g_d=8,65\text{kN/m}^2$	$p_d=3,75\text{kN/m}^2$	$q_d=12,40\text{ kN/m}^2$	
$g_d=8,65\text{kN/m}^2$	$p_d=7,50\text{kN/m}^2$	$q_d=16,15\text{ kN/m}^2$	pod centralami went.
STATYKA	$M_{x1}=32,54\text{kNm}$ $M_{x2}=40,87\text{kNm}$	$M_{y1}=10,50\text{kNm}$ $M_{y2}=18,20\text{kNm}$	$M_{\text{podp.1}}=-53,16\text{kNm}$ $M_{\text{podp.2}}=-49,97\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C20/25 (B25)	$f_{cd}=13,3\text{MPa}$		
stal A-IIIIN	$f_{yd}=420\text{MPa}$		
$h=0,20\text{ m}$	$d_1=0,165\text{ m}$	$d_2=0,155\text{m}$	$b=1,00\text{ m}$

zbrojenie w kierunku x-x :

$\mu_{\text{eff}}=0,150$	$\zeta_{\text{eff}}=0,915$	$A_s=6,86\text{ cm}^2$	
Zbrojenie dołem : $\Phi 12$ co 15cm,	$\Phi 12$ co 11cm	$A_s=7,54\text{cm}^2$	$A_s=10,28\text{cm}^2 - l_{x2}$

zbrojenie w kierunku y-y :

$\mu_{\text{eff}}=0,067$	$\zeta_{\text{eff}}=0,965$	$A_s=2,90\text{ cm}^2$	
Zbrojenie dołem : $\Phi 12$ co 20cm		$A_s=5,65\text{cm}^2$	

Naroża zewnętrzne zbroić ukośnie $\Phi 10$ co 20cm na długości 1,50m

zbrojenie na podporze wewn. 1:

$\mu_{\text{eff}}=0,196$	$\zeta_{\text{eff}}=0,890$	$A_s=9,18\text{ cm}^2$	
Zbrojenie górą : $\Phi 12$ co 10cm		$A_s=11,31\text{cm}^2$	

zbrojenie na podporze wewn. 2:

$\mu_{\text{eff}}=0,184$	$\zeta_{\text{eff}}=0,897$	$A_s=8,55\text{ cm}^2$	
Zbrojenie górą : $\Phi 12$ co 11cm		$A_s=10,28\text{cm}^2$	

PL2, PL3 – PŁYTA NA POZ. +7,80

$L_{x1}=6,65\text{m}$	$l_{y1}=12,05\text{m}$	$l_y/l_x=1,80$	
$L_{x2}=7,25\text{m}$	$l_{y2}=7,75\text{m}$	$l_y/l_x=1,10$	
$L_{x3}=6,65\text{m}$	$l_{y3}=5,60\text{m}$	$l_y/l_x=0,85$	
$g_d=8,65\text{kN/m}^2$	$p_d=3,75\text{kN/m}^2$	$q_d=12,40\text{ kN/m}^2$	
$g_d=8,65\text{kN/m}^2$	$p_d=7,50\text{kN/m}^2$	$q_d=16,15\text{ kN/m}^2$	pod centralami went.
STATYKA	$M_{x1}=47,87\text{kNm}$ $M_{x2}=28,68\text{kNm}$ $M_{x3}=18,50\text{kNm}$	$M_{y1}=14,76\text{kNm}$ $M_{y2}=22,34\text{kNm}$ $M_{y3}=25,48\text{kNm}$	$M_{\text{podp.}}=-40,74\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C20/25 (B25)	$f_{cd}=13,3\text{MPa}$		
stal A-IIIIN	$f_{yd}=420\text{MPa}$		
$h=0,20\text{ m}$	$d_1=0,165\text{ m}$	$d_2=0,155\text{m}$	$b=1,00\text{ m}$

zbrojenie w kierunku x_1-x_1 :

$\mu_{\text{eff}}=0,176$ $\zeta_{\text{eff}}=0,900$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 12cm

$A_s=8,17 \text{ cm}^2$
 $A_s=9,42 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku x_2-x_2, y_2-y_2 :

$\mu_{\text{eff}}=0,106$ $\zeta_{\text{eff}}=0,943$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 16cm

$A_s=4,67 \text{ cm}^2$
 $A_s=7,07 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku y_1-y_1 :

$\mu_{\text{eff}}=0,072$ $\zeta_{\text{eff}}=0,962$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$A_s=3,12 \text{ cm}^2$
 $A_s=5,65 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze:

$\mu_{\text{eff}}=0,150$ $\zeta_{\text{eff}}=0,917$
 Zbrojenie górą : Φ 12 co 11cm

$A_s=6,82 \text{ cm}^2$
 $A_s=10,28 \text{ cm}^2$

PL4 – PŁYTA NA POZ. +7,80

$L_x=4,40\text{m}$ $l_y=5,55\text{m}$ $l_y/l_x=1,25$

$g_d=8,65\text{kN/m}^2$ $p_d=3,75\text{kN/m}^2$ $q_d=12,40 \text{ kN/m}^2$

STATYKA $M_x=13,63\text{kNm}$ $M_y=8,67\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{MPa}$

stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$

$h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155\text{m}$ $b=1,00 \text{ m}$

zbrojenie w kierunku $x-x$:

$\mu_{\text{eff}}=0,050$ $\zeta_{\text{eff}}=0,973$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$A_s=2,15 \text{ cm}^2$
 $A_s=5,65 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku $y-y$:

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$A_s=5,65 \text{ cm}^2$

PL5 – PŁYTA NA POZ. +7,80

$L_x=5,65\text{m}$ $l_y=7,80\text{m}$ $l_y/l_x=1,40$

$g_d=8,65\text{kN/m}^2$ $p_d=3,75\text{kN/m}^2$ $q_d=12,40 \text{ kN/m}^2$

STATYKA $M_x=26,00\text{kNm}$ $M_{y1}=12,90\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{MPa}$

stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$

$h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155\text{m}$ $b=1,00 \text{ m}$

zbrojenie w kierunku x-x :

$\mu_{\text{eff}}=0,096$ $\zeta_{\text{eff}}=0,948$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 15cm

$A_s=4,21 \text{ cm}^2$
 $A_s=7,54 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku y-y:

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$A_s=5,65 \text{ cm}^2$

PL6 – PŁYTA NA POZ. +8,35

$L_x=5,70\text{m}$ $l_y=10,00\text{m}$ $l_y/l_x=1,75$

$g_d=8,65\text{kN/m}^2$ $p_d=3,75\text{kN/m}^2$ $q_d=12,40 \text{ kN/m}^2$

STATYKA $M_x=34,32\text{kNm}$ $M_{y1}=11,16\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155\text{m}$ $b=1,00 \text{ m}$

zbrojenie w kierunku x-x :

$\mu_{\text{eff}}=0,119$ $\zeta_{\text{eff}}=0,935$
 Zbrojenie dołem : Φ 12 co 15cm

$A_s=5,64 \text{ cm}^2$
 $A_s=7,54 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku y-y:

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$A_s=5,65 \text{ cm}^2$

Poz. 2. BELKI, NADPROŻA I SŁUPY PIĘTRA**Bp1 - BELKA W PŁYCE PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA**

$L_{\text{eff}}=4,00 \times 1,05=4,20\text{m}$ $q_d=12,40 \times 1,33=16,49\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=36,36\text{kNm}$ $V_{sd}=34,63\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,40\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,80\text{m}$ $h=0,20\text{m}$ $d=0,165\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,148$ $\zeta_{\text{eff}}=0,920$ $A_{s1}=5,70 \text{ cm}^2$

Dołem zbroić 4 Φ 16 co 10cm na szerokości 0,40m

Górá 4 Φ 12

Bp2 - BELKA W PŁYCI PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA

$$L_{\text{eff}}=5,67 \times 1,05=5,95\text{m} \quad q_d=12,40 \times 3,15 \times 0,8=31,24\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=138,24\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=92,94\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{\text{cd}}=13,3\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,50\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} \quad h=0,20\text{m} \quad d=0,165\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,449 > \mu_{\text{lim}}=0,375$$

$$\zeta_{\text{lim}}=0,750$$

$$M_{\text{Rd lim}}=115,41\text{kNm}$$

$$A_{\text{s1}}=22,20\text{cm}^2$$

$$A_{\text{s2}}=4,18\text{cm}^2$$

Dołem zbroić 9 Φ 20 co 6 cm na szerokości 0,50m

Górą 4 Φ 12

Bp3 - BELKA W PŁYCI PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA

$$L_{\text{eff}}=5,00 \times 1,05=5,25\text{m} \quad q_d=31,24\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=107,63\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=82,00\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{\text{cd}}=13,3\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,50\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} \quad h=0,20\text{m} \quad d=0,165\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,349$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,775$$

$$A_{\text{s1}}=20,04\text{cm}^2$$

Dołem zbroić 7 Φ 20 co 8cm na szerokości 0,50m

Górą 4 Φ 12

Bp4 - BELKA W PŁYCI PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA

$$L_{\text{eff}}=3,00 \times 1,05=3,15\text{m} \quad q_d=12,40 \times 1,33=16,49\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=20,45\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=25,97\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{\text{cd}}=13,3\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,40\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,70\text{m} \quad h=0,20\text{m} \quad d=0,165\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,095$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,950$$

$$A_{\text{s1}}=3,10\text{cm}^2$$

Dołem zbroić 4 Φ 12 co 10cm na szerokości 0,40m

Górą 4 Φ 12

Bp5 - BELKA W PŁYCI PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA

$$L_{\text{eff}}=5,37 \times 1,05=5,64\text{m} \quad q_d=12,40 \times 2,50 \times 0,8=24,80\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=98,60\text{kNm} \quad V_{sd}=69,94\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{cd}=13,3\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$b=0,50\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} \quad h=0,20\text{m} \quad d=0,165\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,320 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,800 \quad A_{s1}=17,78\text{cm}^2$$

Dołem zbroić 6 Φ 20 co 8cm na szerokości 0,50m

Górą 4 Φ 12

Bp6 - BELKA W PŁYCI PRZY OTWORZE ŚWIETLIKA

$$L_{\text{eff}}=3,62 \times 1,05=3,80\text{m} \quad q_d=24,80\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=44,76\text{kNm} \quad V_{sd}=47,12\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{cd}=13,3\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$b=0,40\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} \quad h=0,20\text{m} \quad d=0,165\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,145 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,920 \quad A_{s1}=7,02\text{cm}^2$$

Dołem zbroić 5 Φ 16 co 10cm na szerokości 0,40m

Górą 4 Φ 12

B1 – BELKA

$$\text{Belka dwuprzęsłowa} \quad l_1=5,10\text{m} \quad l_2=4,60\text{m}$$

$$q_{d1}=16,15 \times (5,45 + 6,65) \times 0,50 \times 0,80 + 4,56 = 82,73 \text{ kN/m}$$

$$q_{d2}=12,40 \times (5,45 + 6,65) \times 0,50 \times 0,80 + 4,56 = 64,58 \text{ kN/m} \quad \Delta q=18,15\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_1=186,42 \text{ kNm} \quad M_2=114,79 \text{ kNm} \quad M_{\text{podp.}}=-219,62 \text{ kNm}$$

$$V_A=172,19 \text{ kN} \quad V_{B1}=257,96 \text{ kN} \quad V_{Bp}=191,93 \text{ kN} \quad V_C=118,83 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C20/25 (B25)} \quad f_{cd}=13,3 \text{ MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,30\text{m} \quad h=0,45\text{m} \quad d=0,415\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} - \text{zbr. dolne}$$

zbrojenie w przęsłach:

$$\mu_{\text{eff}}=0,096 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,947 \quad A_s=11,29 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } 6 \Phi 16 - l=5,10\text{m} \quad A_s=12,06 \text{ cm}^2$$

$$5 \Phi 16 - l=4,60\text{m} \quad A_s=10,05 \text{ cm}^2$$

zbrojenie na podporze:

$\mu_{\text{eff}}=0,375$

$\zeta_{\text{eff}}=0,750$

$A_s=16,80 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą : 4 Φ 16 + 3 Φ 20

$A_s=17,46 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE: Podpora B₁ - V_{B1}=257,96 kN

$V_{\text{sd1}}=245,55 \text{ kN}$

$V_{\text{sd2}}=211,22 \text{ kN}$

$V_{\text{Rd1}}=71,94 \text{ kN} < V_{\text{sd2}}$

$L=2,10 \text{ m} \quad s_1=0,185 \text{ m}$

Strzemiona czteroramienne 14 Φ 8 co 15cm na odc. 2,10m, w przęśle Φ 8 co 20cmPodpora B_p - V_{Bp}=191,93 kN

$V_{\text{sd1}}=182,24 \text{ kN}$

$V_{\text{sd2}}=155,44 \text{ kN}$

$V_{\text{Rd1}}=71,94 \text{ kN} < V_{\text{sd2}}$

$L=1,70 \text{ m} \quad s_1=0,25 \text{ m}$

Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 1,80m, w przęśle Φ 8 co 20cmPrzy podporach skrajnych 6 Φ 8 co 15cm i 5 Φ 8 co 15cmSprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$V_{\text{Rd2}}=v f_{\text{cd}} b_w z \cot\theta/(1+\cot\theta^2)=0,3576 \text{ MN} = 357,00 \text{ kN} > V_{\text{sd1}}$

$v=0,60$

$\cot\theta=2,0$

B2 – BELKA

Belka dwuprzęsłowa

$l_1=5,10 \text{ m}$

$l_2=4,60 \text{ m}$

$q_{d1}=16,15 \times (5,45 + 5,65) \times 0,50 \times 0,80 + 4,56 = 75,62 \text{ kN/m}$

$q_{d2}=12,40 \times (5,45 + 5,55) \times 0,50 \times 0,80 + 4,56 = 59,12 \text{ kN/m}$

$\Delta q=16,50 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_1=170,37 \text{ kNm}$

$M_2=105,08 \text{ kNm}$

$M_{\text{podp.}}=-200,87 \text{ kNm}$

$V_A=157,37 \text{ kN}$

$V_{B1}=235,82 \text{ kN}$

$V_{Bp}=169,97 \text{ kN}$

$V_C=108,78 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25)

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

stal A-IIIN

$f_{\text{yd}}=420 \text{ MPa}$

$b=0,30 \text{ m}$

$h=0,45 \text{ m}$

$d=0,415 \text{ m}$

$b_{\text{eff}}=1,00 \text{ m} - \text{zbr. dolne}$

zbrojenie w przęsłach:

$\mu_{\text{eff}}=0,088$

$\zeta_{\text{eff}}=0,950$

$A_s=10,29 \text{ cm}^2$

Zbrojenie dołem : 6 Φ 16 – l=5,10m

$A_s=12,06 \text{ cm}^2$

5 Φ 16 – l=4,60m

$A_s=10,05 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze:

$\mu_{\text{eff}}=0,344$

$\zeta_{\text{eff}}=0,778$

$A_s=14,82 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą : 4 Φ 16 + 3 Φ 20

$A_s=17,46 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE: podpora B₁Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 2,10m, w przęśle Φ 8 co 20cmPodpora B_pStrzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 1,80m, w przęśle Φ 8 co 20cmPrzy podporach skrajnych 6 Φ 8 co 15cm i 5 Φ 8 co 15cm

B3 – BELKA

Belka czteroprzęsłowa

$$l_1=5,55\text{m} \quad l_2=5,45\text{m} \quad l_3=2,40\text{m} \quad l_4=4,25\text{m}$$

$$q_{d1}=12,40 \times 3,50 + 4,56 = 47,96 \text{ kN/m} \quad q_{d'}=35,96 \text{ kN/m} \quad q_{d''}=12,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{d2}, q_{d3}=16,15 \times 3,50 + 4,56 = 61,08 \text{ kN/m} \quad \Delta q = 13,12 \text{ kN/m}$$

STATYKA $M_1=123,04 \text{ kNm}$ $M_2=116,59 \text{ kNm}$ $M_3=28,50 \text{ kNm}$ $M_4=89,36 \text{ kNm}$
 $M_{1+2}=-206,97 \text{ kNm}$ $M_{2+3}=-100,68 \text{ kNm}$ $M_{3+4}=-81,71 \text{ kNm}$
 $V_A=106,47 \text{ kN}$ $V_{B1}=161,57 \text{ kN}$ $V_{Bp}=179,66 \text{ kN}$ $V_{C1}=162,11 \text{ kN}$
 $V_{Cp}=71,39 \text{ kN}$ $V_{D1}=79,67 \text{ kN}$ $V_{Dp}=133,17 \text{ kN}$ $V_E=106,62 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,50\text{m}$ $d=0,465\text{m}$ $b_{eff}=1,00\text{m}$ - zbr. dolne

zbrojenie w przęsłach :

$\mu_{eff}=0,050$ $\zeta_{eff}=0,972$ $A_s=6,48 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : 4 Φ 16 $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze 1+2:

$\mu_{eff}=0,338$ $\zeta_{eff}=0,784$ $A_s=13,52 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : 4 Φ 16 + 3 Φ 20 $A_s=17,46 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporach pozostałych:

$\mu_{eff}=0,165$ $\zeta_{eff}=0,908$ $A_s=5,68 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : 4 Φ 16 $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE: Podpora B_p - $V_{Bp}=179,66 \text{ kN}$

$V_{sd1}=170,50 \text{ kN}$ $V_{sd2}=142,10 \text{ kN}$ $V_{Rd1}=62,48 \text{ kN} < V_{sd2}$

$L=1,78\text{m}$ $s_1=0,31\text{m}$

Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cmSprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$V_{Rd2}=v f_{cd} b_w z \cot\theta / (1 + \cot^2\theta) = 0,3339 \text{ MN} = 334,00 \text{ kN} > V_{sd1}$
 $v=0,60$ $\cot\theta=2,0$

B4 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$l_{eff}=2,75\text{m}$ $q_d=16,15 \times 2,50 + 2,95 = 43,33 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=40,96 \text{ kNm}$ $V_{sd}=59,58 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,30\text{m}$ $d=0,265\text{m}$ $b_{eff}=0,50\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,103$	$\zeta_{\text{eff}}=0,945$	$A_s=3,89 \text{ cm}^2$
Zbrojenie dołem : 3 Φ 16		$A_s=6,03 \text{ cm}^2$
Zbrojenie górą: 2 Φ 12		$A_s=2,26 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 15 cm w całym przęśle

B5 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$$l_{\text{eff}}=4,60\text{m} \quad q_d=12,40 \times 2,60 + 3,38 = 35,62 \text{ kN/m}$$

STATYKA $M_{sd}=94,21 \text{ kNm}$ $V_{sd}=81,93 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25)

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

stal A-IIIN

$f_{yd}=420 \text{ MPa}$

$b=0,25\text{m}$ $h=0,40\text{m}$ $d=0,365\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,90\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,070$	$\zeta_{\text{eff}}=0,962$	$A_s=6,39 \text{ cm}^2$
Zbrojenie dołem : 4 Φ 16		$A_s=8,04 \text{ cm}^2$
Zbrojenie góra: 2 Φ 12		$A_s=2,26 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE

$$V_{sd1}=76,54\text{kN} \quad V_{sd2}=63,54\text{kN} \quad V_{Rd1}=51,56\text{kN} < V_{sd2}$$

$L=0,70\text{m}$ $s_1=0,30\text{m}$

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 16 cm w całym prześle

B6 – BELKA

Belka dwuprzęsłowa

$$q_d = 12,40 \times 1,00 + 3,38 = 15,78 \text{ kN/m}$$

$$l_1 = 4.43 \text{ m}$$

$$P_{d1} = 82,00 \text{ kN}$$

$$l_2 = 4.43 \text{ m}$$

$$P_{d2} = 92,92 \text{ kN}$$

STATYKA	$M_1=82,27 \text{ kNm}$	$M_2=92,09 \text{ kNm}$	$M_{\text{podp.}}=-110,94 \text{ kNm}$
$V_A=53,51 \text{ kN}$	$V_{B1}=100,45 \text{ kN}$	$V_{Bp}=105,90 \text{ kN}$	$V_C=57,94 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25)

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

stal A-IIIN

$f_{vd}=420 \text{ MPa}$

$b=0,25\text{m}$ $h=0,40\text{m}$ $d=0,365\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,60\text{m}$ - zbr. dolne

zbrojenie w przeszłach:

$\mu_{\text{eff}}=0,102$	$\zeta_{\text{eff}}=0,945$	$A_s=6,36 \text{ cm}^2$
Zbrojenie dołem : 4 Φ 16		$A_s=8,04 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze:

$\mu_{\text{eff}}=0,295$ $\zeta_{\text{eff}}=0,820$ $A_s=8,83 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie góra : 4 Φ 16 + 2 Φ 16 $A_s=12,06 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE:

$V_{sd1}=103,93\text{kN}$ $V_{sd2}=98,17\text{kN}$ $V_{Rd1}=51,56\text{kN} < V_{sd2}$ $s_1=0,23\text{m}$
 $\Phi 8$ co 15cm w całym przęśle

B7 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$l_{eff}=3,14\text{m}$ $q_d=12,40 \times 3,20 + 6,33 + 3,31 = 49,32\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=60,78\text{ kNm}$ $V_{sd}=77,43\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,75\text{m}$ $d=0,715\text{m}$ $b_{eff}=0,25\text{m}$

$\mu_{eff}=0,042$ $\zeta_{eff}=0,975$ $A_s=2,81\text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : 4 $\Phi 12$ $A_s=4,52\text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą i w połowie wysokości: 2 $\Phi 12$ $A_s=2,26\text{ cm}^2$

ŚCINANIE

Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 20 cm w całym przęśle

B8 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa w ścianie piętra

$l_{eff}=12,00\text{m}$ $q_d=12,40 \times 2,60 + 8,78 + 2,03 = 43,05\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=774,90\text{ kNm}$ $V_{sd}=258,30\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C20/25 (B25) $f_{cd}=13,3\text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=1,04\text{m}$ $d=1,00\text{m}$ $b_{eff}=0,25\text{m}$

$\mu_{eff}=0,274$ $\zeta_{eff}=0,835$ $A_s=22,10\text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : 5 $\Phi 25$ $A_s=24,55\text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą i pow. boczne: $\Phi 12$ co 20cm

ŚCINANIE

$V_{sd1}=251,84\text{kN}$ $V_{sd2}=208,79\text{kN}$ $V_{Rd1}=144,94\text{kN} < V_{sd2}$
 $L=2,48\text{m}$ $s_1=0,30\text{m}$
 Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 20 cm w całym przęśle

N1 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=3,60 \times 1,05=3,78\text{m} \quad q_d=12,40 \times 3,30+5,90+8,84=55,66\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=99,41 \text{ kNm} \quad V_{sd}=105,20 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C20/25(B25)} & f_{cd}=13,3\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,45\text{m} & d=0,415\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,204 & \zeta_{\text{eff}}=0,883 & A_s=6,46\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 4 \Phi 16 & A_s=8,04 \text{ cm}^2 \\ & \text{górną} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE:

$$V_{sd1}=98,24\text{kN} \quad V_{sd2}=75,14\text{kN} \quad V_{Rd1}=57,02\text{kN} < V_{sd2} \quad l=0,74\text{m} \quad s_1=0,45\text{m}$$

Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 18cm

N2, N3 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=2,20 \times 1,05=2,31\text{m} \quad l_{\text{eff}}=2,00 \times 1,05=2,10\text{m}$$

$$q_d=12,40 \times 2,83+5,90+8,84=49,93\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=33,30 \text{ kNm} \quad V_{sd}=57,67 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C20/25(B25)} & f_{cd}=13,3\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,45\text{m} & d=0,415\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,068 & \zeta_{\text{eff}}=0,963 & A_s=1,98\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 3 \Phi 12 & A_s=3,39 \text{ cm}^2 \\ & \text{górną} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 18cm

N4 – NADPROŻE PIĘTRA I PARTERU

$$l_{\text{eff}}=1,00 \times 1,05=1,05\text{m} \quad q_{dz}=55,66\text{kN/m} \quad q_{dw}=68,76\text{kN/m} \quad q_{dw}=93,88\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=12,94 \text{ kNm} \quad V_{sd}=49,29 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C20/25(B25)} & f_{cd}=13,3\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,25\text{m} & d=0,215\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,079 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,957 \quad A_s=1,50\text{cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem i górą: } 2 \Phi 12 \quad A_s=2,26\text{cm}^2$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna $\Phi 8$ co 15cm

N5 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=1,50 \times 1,05=1,58\text{m} \quad q_d=68,76\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=21,46\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=54,32 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C20/25(B25)} & f_{\text{cd}}=13,3\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{\text{yd}}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,25\text{m} & d=0,215\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,164 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,910 \quad A_s=2,61\text{cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem: } 4 \Phi 12 \quad A_s=4,52 \text{ cm}^2 \quad \text{górą: } 2 \Phi 12$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna $\Phi 8$ co 15cm

W 1 - WIEŃCE ŻELBETOWE

Wieńce w poziomie stropów o przekroju 25x25cm. Zbrojenie podłużne 4 $\Phi 12$, strzemiona $\Phi 8$ co 30cm. Naroża wieńców zbroić z zakładem po 50cm w każdą stronę.

SŁ1 – SŁUP ŚRODKOWY BELKI B1, B2

$$D=0,30\text{m} \quad N_{\text{sd}}=449,89+8,94=459,00 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{ll} \text{dla słupa betonowego} & - \text{ beton B25} \\ \varphi=0,89 & \alpha=0,85 \quad f_{\text{cd}}^*=11,1 \text{ MPa} \end{array}$$

$$N_{\text{Rd}}=\alpha \varphi f_{\text{cd}}^* A=593,26\text{kN}$$

$$N_{\text{sd}} < N_{\text{Rd}} \quad \text{Zbrojenie } 6 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ2 – SŁUP BELKI B1/B3, B2/B3, SŁUP SKRAJNY B1,B2

$$\begin{array}{lll} b=0,30\text{m} & h=0,25\text{m} & N_{\text{sd}}=172,19+233,50+9,49=416,00 \text{ kN} \\ & & N_{\text{sd}}=157,37+341,23+9,49=508,00 \text{ kN} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{dla słupa betonowego} & - \text{ beton B25} \\ \varphi=0,89 & \alpha=0,85 \quad f_{\text{cd}}^*=11,1 \text{ MPa} \end{array}$$

$$N_{\text{Rd}}=\alpha \varphi f_{\text{cd}}^* A=629,78\text{kN}$$

$$N_{\text{sd}} < N_{\text{Rd}} \quad \text{Zbrojenie } 6 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ3 – SŁUP SKRAJNY i ŚRODKOWY BELKI B3

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,25\text{m} \quad N_{sd}=121,28+7,91=130,00 \text{ kN}$$

dla słupa betonowego - beton B25

$$\varphi=0,89 \quad \alpha=0,85 \quad f_{cd}^*=11,1 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=524,82 \text{ kN}$$

$$N_{sd} < N_{Rd} \quad \text{Zbrojenie } 4 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ4, SŁ5 – SŁUP BELKI B8

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,50\text{m} \quad N_{sd}=273,00 \text{ kN}$$

$$b=0,55\text{m} \quad h=0,95\text{m} \quad \text{Przekrój trójkątny } A=0,2612\text{m}^2$$

dla słupa betonowego - beton B25

$$\varphi=0,89 \quad \alpha=0,85 \quad f_{cd}^*=11,1 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=1049,64 \text{ kN}$$

$$N_{sd} < N_{Rd} \quad \text{Zbrojenie } 8 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ6 – SŁUP BELKI B5

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,40\text{m} \quad N_{sd}=82,00+26,00=108,00 \text{ kN}$$

dla słupa betonowego - beton B30

$$\varphi=0,89 \quad \alpha=0,85 \quad f_{cd}^*=13,9 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=1051,53 \text{ kN}$$

$$N_{sd} < N_{Rd} \quad \text{Zbrojenie } 6 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

Poz. 3 - STROPY NAD PARTEREM

Płyty krzyżowo zbrojone

BETON

Klasa ekspozycji betonu – XC1

Klasa betonu – C25/30 (B30) $\rightarrow f_{cd}=16,70 \text{ MPa}$, $f_{ctd}=1,20 \text{ MPa}$ $E_{cm}=31,00 \text{ GPa}$ Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g=16 \text{ mm}$ Wilgotność środowiska $RH=50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania $\phi=3,26$ **STAL**Klasa stali: A-IIIN (B500SP) $\rightarrow f_{yk}=420 \text{ MPa}$, $f_{tk}=575 \text{ MPa}$ **PL7 – PŁYTA NA POZ. +3,65** $L_{x1}=3,55\text{m}$ $l_{x2}=2,00\text{m}$ $l_{x3}=5,45\text{m}$ $l_{x4}=6,65\text{m}$ $l_y=9,70\text{m}$ $l_y=7,05\text{m}$ $l_y/l_x=2,00$ $l_y/l_x=1,80\text{m}$ $l_y/l_x=1,45$ $g_d=8,90\text{kN/m}^2$ $p_d=9,30\text{kN/m}^2$ $q_d=18,20 \text{ kN/m}^2$ **STATYKA** $M_{x1}=19,27\text{kNm}$ $M_{x2}=2,62 \text{ kNm}$ $M_{x3}=47,19 \text{ kNm}$ $M_{y3}=14,04\text{kNm}$ $M_{\text{podp. 2}}=-27,02\text{kNm}$ $M_{x4}=55,37\text{kNm}$ $M_{y4}=26,71\text{kNm}$ $M_{\text{podp. 3}}=-64,62\text{kNm}$ **WYMIAROWANIE**

Beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7\text{MPa}$

stal A-IIIN

 $f_{yd}=420\text{MPa}$ $h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155\text{m}$ $b=1,00 \text{ m}$ zbrojenie w przęśle 1 i 2 : $\mu_{\text{eff}}=0,071$ $\zeta_{\text{eff}}=0,957$ $A_s=3,09 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem : $\Phi 12$ co 18cm $A_s=6,28\text{cm}^2$ zbrojenie w przęśle 3 i 4 : $\mu_{\text{eff}}=0,204$ $\zeta_{\text{eff}}=0,884$ $A_s=9,62 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem : $\Phi 12$ co 11cm $A_s=10,28\text{cm}^2$ zbrojenie w kierunku y-y : $\mu_{\text{eff}}=0,098$ $\zeta_{\text{eff}}=0,947$ $A_s=4,33 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem : $\Phi 12$ co 20cm $A_s=5,65\text{cm}^2$ Naroża zewnętrzne zbroić ukośnie $\Phi 12$ co 20cm na długości 1,50mzbrojenie na podporze wewn. 1 i 2: $\mu_{\text{eff}}=0,099$ $\zeta_{\text{eff}}=0,945$ $A_s=4,39 \text{ cm}^2$ Zbrojenie górą : $\Phi 12$ co 18cm $A_s=6,28\text{cm}^2$

zbrojenie na podporze wewn. 3:

$$\mu_{\text{eff}}=0,238 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,860$$

Zbrojenie górą : Φ 12 co 9cm

$$A_s=11,54 \text{ cm}^2$$

$$A_s=12,56 \text{ cm}^2$$

PL8, PL9 – PLYTA NA POZ. +3,65

$$L_{x1}=6,65\text{m}$$

$$l_{y1}=12,05\text{m}$$

$$l_y/l_x=1,80$$

$$L_{x2}=7,25\text{m}$$

$$l_{y2}=7,75\text{m}$$

$$l_y/l_x=1,10$$

$$L_{x3}=6,65\text{m}$$

$$l_{y3}=5,60\text{m}$$

$$l_y/l_x=0,85$$

$$g_d=8,90\text{kN/m}^2$$

$$p_d=9,30\text{kN/m}^2$$

$$q_d=18,20 \text{ kN/m}^2$$

STATYKA

$$M_{x1}=70,26\text{kNm}$$

$$M_{y1}=21,67\text{kNm}$$

$$M_{\text{podp.}} = -45,26\text{kNm}$$

$$M_{x2}=42,09\text{kNm}$$

$$M_{y2}=32,79\text{kNm}$$

$$M_{x3}=20,85\text{kNm}$$

$$M_{y3}=28,71\text{kNm}$$

WYMIAROWANIE

Beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

stal A-IIIN

$$f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$h=0,20 \text{ m}$$

$$d_1=0,165 \text{ m}$$

$$d_2=0,155 \text{ m}$$

$$b=1,00 \text{ m}$$

zbrojenie w kierunku x_1-x_1 :

$$\mu_{\text{eff}}=0,258 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,847$$

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 8cm

$$A_s=12,74 \text{ cm}^2$$

$$A_s=14,13 \text{ cm}^2$$

zbrojenie w kierunku x_2-x_2 , y_2-y_2 :

$$\mu_{\text{eff}}=0,155 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,915$$

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 14cm

$$A_s=7,06 \text{ cm}^2$$

$$A_s=8,08 \text{ cm}^2$$

zbrojenie w kierunku $y-y$, x_3-x_3 :

$$\mu_{\text{eff}}=0,121 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,935$$

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 16cm

$$A_s=5,39 \text{ cm}^2$$

$$A_s=7,07 \text{ cm}^2$$

zbrojenie na podporze:

$$\mu_{\text{eff}}=0,167 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,907$$

Zbrojenie górą : Φ 12 co 10cm

$$A_s=7,17 \text{ cm}^2$$

$$A_s=11,31 \text{ cm}^2$$

PL10, PL11 – PLYTA NA POZ. +3,65

$$L_{x1}=5,65\text{m}$$

$$l_{y1}=7,80\text{m}$$

$$l_y/l_x=1,40$$

$$L_{x2}=8,40\text{m}$$

$$l_{y2}=7,80\text{m}$$

$$l_y/l_x=0,95$$

$$g_{d1}=8,90\text{kN/m}^2$$

$$p_{d1}=9,30\text{kN/m}^2$$

$$q_{d1}=18,20 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{d2}=8,65\text{kN/m}^2$$

$$p_{d2}=3,75\text{kN/m}^2$$

$$q_{d2}=12,40 \text{ kN/m}^2$$

STATYKA

$$M_{x1}=38,17\text{kNm}$$

$$M_{y1}=18,93\text{kNm}$$

$$M_{\text{podp.}} = -56,96\text{kNm}$$

$$M_{x2}=30,43\text{kNm}$$

$$M_{y2}=30,78\text{kNm}$$

WYMIAROWANIE

Beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155 \text{ m}$ $b=1,00 \text{ m}$

zbrojenie w kierunku x_1-x_1 :

$\mu_{eff}=0,141$ $\zeta_{eff}=0,922$ $A_s=6,36 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : $\Phi 12 \text{ co } 15 \text{ cm}$ $A_s=7,54 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku y_1-y_1 :

Zbrojenie dołem : $\Phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm}$ $A_s=5,65 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku x_2-x_2, y_2-y_2 :

$\mu_{eff}=0,113$ $\zeta_{eff}=0,940$ $A_s=5,03 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : $\Phi 12 \text{ co } 14 \text{ cm}$ $A_s=8,08 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze:

$\mu_{eff}=0,210$ $\zeta_{eff}=0,880$ $A_s=9,95 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : $\Phi 12 \text{ co } 9 \text{ cm}$ $A_s=12,56 \text{ cm}^2$

PL12 – PŁYTA NA POZ. +4,70

$L_{x1}=5,73 \text{ m}$ $l_{x2}=5,20 \text{ m}$ $l_{x3}=5,73 \text{ m}$
 $g_{d1}=8,65 \text{ kN/m}^2$ $p_{d1}=3,75 \text{ kN/m}^2$ $q_{d1}=12,40 \text{ kN/m}^2$
 $g_{d1}=8,65 \text{ kN/m}^2$ $p_{d1}=7,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{d1}=16,15 \text{ kN/m}^2$ $\Delta q=3,75 \text{ kN/m}^2$

STATYKA $M_{x1}=36,64 \text{ kNm}$ $M_{podp.} = -56,43 \text{ kNm}$
 $M_{x2}=32,75 \text{ kNm}$

WYMIAROWANIE

Beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $h=0,20 \text{ m}$ $d_1=0,165 \text{ m}$ $d_2=0,155 \text{ m}$ $b=1,00 \text{ m}$

zbrojenie w kierunku $x-x$:

$\mu_{eff}=0,135$ $\zeta_{eff}=0,927$ $A_s=6,07 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : $\Phi 12 \text{ co } 15 \text{ cm}$ $A_s=7,54 \text{ cm}^2$

zbrojenie w kierunku $y-y$:

Zbrojenie dołem : $\Phi 10 \text{ co } 20 \text{ cm}$ $A_s=3,92 \text{ cm}^2$

Naroża zewnętrzne zbroić ukośnie $\Phi 10 \text{ co } 20 \text{ cm}$ na długości $1,50 \text{ m}$

zbrojenie na podporze wewn.:

$\mu_{eff}=0,165$ $\zeta_{eff}=0,908$ $A_s=9,55 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : $\Phi 12 \text{ co } 11 \text{ cm}$ $A_s=10,28 \text{ cm}^2$

PL13 – PŁYTA NA POZ. +4,70

$$L_x=5,20\text{m} \quad l_y=6,30\text{m} \quad l_y/l_x=1,35$$

$$g_d=8,65\text{kN/m}^2 \quad p_d=3,75\text{kN/m}^2 \quad q_d=12,40\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_x=20,85\text{kNm} \quad M_y=13,58\text{kNm}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{Beton C25/30 (B30)} \quad f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$h=0,20\text{ m} \quad d_1=0,165\text{ m} \quad d_2=0,155\text{m} \quad b=1,00\text{ m}$$

zbrojenie w kierunku x-x :

$$\mu_{eff}=0,077 \quad \zeta_{eff}=0,960$$

$$A_s=3,34\text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$$A_s=5,65\text{cm}^2$$

zbrojenie w kierunku y-y:

Zbrojenie dołem : Φ 12 co 20cm

$$A_s=5,65\text{cm}^2$$

Pb – PŁYTA BALKONOWA WSPORNIKOWA

$$L_{eff}=1,40 \times 1,025=1,44\text{m} \quad q_d=7,66+7,50=15,16\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=-15,72\text{ kNm} \quad V_{sd}=21,83\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{Beton C25/30 (B30)} \quad f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$h=0,15\text{ m} \quad d=0,105\text{ m} \quad b=1,00\text{ m}$$

$$\mu_{eff}=0,126 \quad \zeta_{eff}=0,930$$

$$A_s=3,83\text{cm}^2$$

Zbroić górą: Φ 10 co 12cm

$$A_s=6,54\text{cm}^2$$

Pręty rozdzielcze Φ 8 co 25cm

Poz. 4. BELKI, NADPROŻA I SŁUPY PARTERU**B9 – BELKA**

Belka dwuprzęsłowa

$$l_1=5,10\text{m} \quad l_2=4,60\text{m}$$

$$q_d=18,20 \times (5,45 \times 0,50 \times 0,80 + 1) + 4,56 = 62,44 \text{ kN/m}$$

STATYKA	$M_1=136,42 \text{ kNm}$	$M_2=110,98 \text{ kNm}$	$M_{\text{podp.}}=-183,59 \text{ kNm}$
$V_A=131,74 \text{ kN}$	$V_{B1}=205,85 \text{ kN}$	$V_{Bp}=185,67 \text{ kN}$	$V_C=118,83 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,30\text{m} \quad h=0,45\text{m} \quad d=0,415\text{m} \quad b_{\text{eff}}=1,00\text{m} - \text{zbr. dolne}$$

zbrojenie w przęsłach:

$$\mu_{\text{eff}}=0,072 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,962 \quad A_s=8,42 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } 6 \Phi 16, 5 \Phi 16 \quad A_s=10,05 \text{ cm}^2$$

zbrojenie na podporze:

$$\mu_{\text{eff}}=0,325 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,795 \quad A_s=13,70 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie górą : } 4 \Phi 16 + 3 \Phi 20 \quad A_s=17,46 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE: Podpora B₁ - $V_{B1}=205,85 \text{ kN}$

$$V_{sd1}=196,16\text{kN} \quad V_{sd2}=169,36\text{kN} \quad V_{Rd1}=79,80\text{kN} < V_{sd2}$$

$$L=1,80\text{m} \quad s_1=0,23\text{m}$$

Strzemiona czteroramienne $\Phi 8$ co 15cm na odc. 1,80m, w przęśle $\Phi 8$ co 20cmPodpora B_p - $V_{Bp}=185,67 \text{ kN}$

$$V_{sd1}=175,98\text{kN} \quad V_{sd2}=149,18\text{kN} \quad V_{Rd1}=79,80\text{kN} < V_{sd2}$$

$$L=1,50\text{m} \quad s_1=0,26\text{m}$$

Strzemiona czteroramienne $\Phi 8$ co 15cm na odc. 1,50m, w przęśle $\Phi 8$ co 20cmPrzy podporach skrajnych 6 $\Phi 8$ co 15cm i 5 $\Phi 8$ co 15cm**B10 – BELKA**

Belka trójpłaszczyznowa

$$l_1=1,85\text{m} \quad l_2=2,40\text{m} \quad l_3=4,25\text{m}$$

$$q_d=18,20 \times 5,60 \times 0,80 + 2,95 = 84,49 \text{ kN/m}$$

STATYKA	$M_1=26,03 \text{ kNm}$	$M_2=36,50 \text{ kNm}$	$M_3=128,19\text{kNm}$
	$M_{\text{podp.1}}=-44,64 \text{ kNm}$		$M_{\text{podp. 2}}=-109,29\text{kNm}$
$V_A=62,52 \text{ kN}$	$V_{B1}=97,69 \text{ kN}$	$V_{Bp}=V_{C1}=101,39 \text{ kN}$	$V_{Cp}=215,45 \text{ kN}$
$V_D=143,63\text{kN}$			

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$b=0,25m$ $h=0,40m$ $d=0,365m$ $b_{eff}=0,80m$ - zbr. dolne $l=4,25m$

zbrojenie w przęsłach 1, 2:

$\mu_{eff}=0,097$ $\zeta_{eff}=0,945$ $A_s=2,52 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : 4 Φ 16 $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

zbrojenie w przęśle 3:

$\mu_{eff}=0,106$ $\zeta_{eff}=0,943$ $A_s=8,87 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie dołem : 5 Φ 16 $A_s=10,05 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze 1+2:

$\mu_{eff}=0,119$ $\zeta_{eff}=0,935$ $A_s=3,11 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : 4 Φ 16 $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

zbrojenie na podporze 2+3:

$\mu_{eff}=0,290$ $\zeta_{eff}=0,824$ $A_s=8,65 \text{ cm}^2$
 Zbrojenie górą : 4 Φ 16 + 1 Φ 16 $A_s=10,05 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE: Podpora C_1 - $V_{cl}=101,39 \text{ kN}$

$V_{sd1}=90,83 \text{ kN}$ $V_{sd2}=59,99 \text{ kN}$ $V_{Rd1}=51,56 \text{ kN} < V_{sd}$ $s_1=0,38 \text{ m}$

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 18cm

Podpora C_p - $V_{Cp}=215,45 \text{ kN}$

$V_{sd1}=204,89 \text{ kN}$ $V_{sd2}=174,05 \text{ kN}$ $V_{Rd1}=51,56 \text{ kN} < V_{sd2}$

$L=1,81 \text{ m}$ $s_1=0,198 \text{ m}$

Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 1,80m, w przęśle Φ 8 co 18cm

Przy podporach skrajnych 6 Φ 8 co 15cm i 5 Φ 8 co 15cm

Sprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$V_{Rd2}=v f_{cd} b_w z \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,315 \text{ MN} = 315,00 \text{ kN} > V_{sd1}$

$v=0,575$ $\cot \theta=2,0$

B11 – BELKA

$l_{eff}=2,00 \times 1,05=2,10 \text{ m}$ $q_d=18,20 \times (2,65 \times 0,50 + 1,00) + 2,53=44,85 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=24,72 \text{ kNm}$ $V_{sd}=47,09 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$

$b=0,25 \text{ m}$ $h=0,30 \text{ m}$ $d=0,265 \text{ m}$ $b_{eff}=0,25 \text{ m}$

$\mu_{eff}=0,125$ $\zeta_{eff}=0,933$ $A_{smin}=2,38 \text{ cm}^2$

Zbrojenie dołem 4 Φ 12 $A_s=4,52 \text{ cm}^2$

Górą 2 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15cm

B12 – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$L_{\text{eff}} = 12,00\text{m}$$

$$q_d = (18,20 + 12,40) \times 2,25 + 8,86 + 9,44 = 87,15 \text{ kN/m}$$

STATYKA $M_{sd} = 1568,70 \text{ kNm}$ $V_{sd} = 525,00 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$b = 0,25\text{m}$ $h = 1,05\text{m}$ $d = 1,00\text{m}$ $b_{\text{eff}} = 0,25\text{m}$

zbrojenie w przęśle:

$$\mu_{\text{eff}} = 0,442 \quad \mu_{\text{lim}} = 0,375 \quad \zeta_{\text{lim}} = 0,750$$

$$M_{Rd \text{ lim}} = \mu_{\text{lim}} \alpha f_{cd} b d^2 = 1330,78 \text{ kNm} < M_{sd}$$

$$A_{s1} = M_{Rd \text{ lim}} / f_{yd} \zeta_{\text{lim}} d = 42,25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = (M_{sd} - M_{Rd \text{ lim}}) / k f_{yd} (d - a_2) = 5,96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} + A_{s2} = 48,21 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 10 Φ 25 w trzech rzędach $A_s = 49,10 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą : 4 Φ 16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$

Pow. boczne: Φ 12 co 20cm

ŚCINANIE:

$V_{sd1} = 511,93 \text{ kN}$ $V_{sd2} = 424,78 \text{ kN}$ $V_{Rd1} = 208,48 \text{ kN} < V_{sd}$

$L = 3,48\text{m}$ $s_1 = 0,22\text{m}$

Strzemiona dwuramienne 23 Φ 10 co 15cm, w przęśle co 20cm

Sprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,864 \text{ MN} = 864,00 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$v = 0,575$ $\cot \theta = 2,0$

B12A – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$L_{\text{eff}} = 4,45\text{m}$$

$$q_d = (12,40 + 18,20) \times 2,30 + 10,55 + 20,00 + 12,40 \times 0,75 = 110,23 \text{ kN/m}$$

STATYKA $M_{sd} = 272,85 \text{ kNm}$ $V_{sd} = 245,26 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$b = 0,25\text{m}$ $h = 1,25\text{m}$ $d = 1,20\text{m}$ $b_{\text{eff}} = 0,25\text{m}$

zbrojenie w przęśle:

$$\mu_{\text{eff}} = 0,058 \quad \zeta_{\text{eff}} = 0,970 \quad A_s = 5,58 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 4 Φ 16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą : 4 Φ 16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$

Pow. boczne: Φ 12 co 20cm

ŚCINANIE:

$$V_{sd1}=228,72\text{kN}$$

$$V_{sd2}=96,44\text{kN}$$

$$V_{Rd1}=164,70\text{kN} > V_{sd}$$

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 20cm

B12B – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$L_{\text{eff}}=5,40\text{m}$$

$$q_d=12,40 \times 2,15 + 18,20 \times 1,63 + 12,40 \times 2,00 + 10,55 + 20,00 = 111,67 \text{ kN/m}$$

STATYKA

$$M_{sd}=407,04 \text{ kNm}$$

$$V_{sd}=301,51\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m}$$

$$h=1,25\text{m}$$

$$d=1,20\text{m}$$

$$b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$$

zbrojenie w przęśle:

$$\mu_{\text{eff}}=0,080$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,957$$

$$A_s=8,44\text{cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 4 Φ 20

$$A_s=12,56 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie górą : 4 Φ 16

$$A_s=8,04 \text{ cm}^2$$

Pow. boczne: Φ 12 co 20cm

ŚCINANIE:

$$V_{sd1}=282,76\text{kN}$$

$$V_{sd2}=148,75\text{kN}$$

$$V_{Rd1}=172,30\text{kN} > V_{sd}$$

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 20cm

B13 – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka dwuprzęsłowa - nadciąg

$$l_1=3,07\text{m}$$

$$l_2=4,65\text{m}$$

$$q_d=(12,40+18,20) \times 2,30 + 12,40 \times 3,00 + 22,15 + 4,22 = 133,95 \text{ kN/m}$$

STATYKA

$$M_1=106,05 \text{ kNm}$$

$$M_2=243,29 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{podp.}}=-249,47 \text{ kNm}$$

$$V_A=164,49 \text{ kN}$$

$$V_{B1}=257,02 \text{ kN}$$

$$V_{Bp}=389,29 \text{ kN}$$

$$V_C=249,15 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m}$$

$$h=0,60\text{m}$$

$$d=0,565\text{m}$$

$$b_{\text{eff}}=0,55\text{m} - \text{podpora}$$

zbrojenie w przęsłach:

$$\mu_{\text{eff}}=0,215$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,877$$

$$A_s=11,69 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 4 Φ 20

$$A_s=12,56 \text{ cm}^2$$

zbrojenie na podporze:

$$\mu_{\text{eff}}=0,100 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,945 \quad A_s=11,12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie góra : } 4 \Phi 20 \quad A_s=12,56 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE: Podpora B₁ - V_{B1}=257,02 kN

$$V_{\text{sd1}}=236,93 \text{ kN} \quad V_{\text{sd2}}=161,25 \text{ kN} \quad V_{\text{Rd1}}=92,29 \text{ kN} < V_{\text{sd2}}$$

$$L=1,08 \text{ m} \quad s_1=0,22 \text{ m}$$

Strzemiona dwuramienne 8 Φ 8 co 15cm na odc. 1,20m, w przęśle Φ 8 co 20cm

Podpora B_p - V_{Bp}=389,29 kN

$$V_{\text{sd1}}=369,19 \text{ kN} \quad V_{\text{sd2}}=293,51 \text{ kN} \quad V_{\text{Rd1}}=92,29 \text{ kN} < V_{\text{sd2}}$$

$$L=2,06 \text{ m} \quad s_1=0,19 \text{ m}$$

Strzemiona dwuramienne 14 Φ 10 co 15cm na odc. 2,10m, w przęśle Φ 8 co 20cm

Przy podporach skrajnych Φ 8 co 20cm

Sprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$$V_{\text{Rd2}}=v f_{\text{cd}} b_w z \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,488 \text{ MN} = 488,00 \text{ kN} > V_{\text{sd1}}$$

$$v=0,575 \quad \cot \theta=2,0$$

B14 – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$L_{\text{eff}}=5,81 \times 1,05=6,10 \text{ m}$$

$$q_d=(12,40+18,20) \times 3,32 + 12,40 \times 0,80 + 20,53 + 8,44 = 140,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=653,41 \text{ kNm} \quad V_C=428,46 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{\text{cd}}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{\text{yd}}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25 \text{ m} \quad h=1,00 \text{ m} \quad d=0,95 \text{ m} \quad b_{\text{eff}}=0,25 \text{ m}$$

zbrojenie w przęsłach:

$$\mu_{\text{eff}}=0,204 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,882 \quad A_s=18,57 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } 4 \Phi 25 \quad A_s=19,64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie góra i pow. boczne : } 2 \Phi 12 \quad A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE:

$$V_{\text{sd1}}=407,39 \text{ kN} \quad V_{\text{sd2}}=273,93 \text{ kN} \quad V_{\text{Rd1}}=152,69 \text{ kN} < V_{\text{sd2}}$$

$$L=1,81 \text{ m} \quad s_1=0,22 \text{ m}$$

Strzemiona dwuramienne 12 Φ 8 co 15cm na odc. 1,80m, w przęśle Φ 8 co 20cm

Sprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$$V_{\text{Rd2}}=v f_{\text{cd}} b_w z \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,821 \text{ MN} = 821,00 \text{ kN} > V_{\text{sd1}}$$

$$v=0,575 \quad \cot \theta=2,0$$

B15 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$l_{\text{eff}}=4,60\text{m}$

$q_d=18,20 \times 6,00 \times 0,80 + 3,38 = 90,74 \text{ kN/m}$

STATYKA

$M_{sd}=240,01 \text{ kNm}$

$V_{sd}=208,70 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

$f_{yd}=420 \text{ MPa}$

$b=0,25\text{m}$

$h=0,45\text{m}$

$d=0,415\text{m}$

$b_{\text{eff}}=0,90\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,109$

$\zeta_{\text{eff}}=0,942$

$A_s=14,62 \text{ cm}^2$

Zbrojenie dołem : 5 Φ 20

$A_s=15,70 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą: 2 Φ 12

$A_s=2,26 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE

$V_{sd1}=197,36 \text{ kN}$

$V_{sd2}=159,70 \text{ kN}$

$V_{Rd1}=78,66 \text{ kN} < V_{sd2}$

$L=1,31\text{m}$

$s_1=0,16\text{m}$

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15 cm w całym przęśle**B16 – BELKA**

Belka jednoprzęsłowa

$l_{\text{eff}}=3,50 \times 1,05 = 3,68\text{m}$

$q_d=12,40 \times 3,50 + 18,20 \times 2,48 + 31,00 = 119,54 \text{ kN/m}$

$P_d=74,65 \text{ kN}$

STATYKA

$M_{sd}=271,04 \text{ kNm}$

$V_{sd}=250,27 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

$f_{yd}=420 \text{ MPa}$

$b=0,25\text{m}$

$h=0,60\text{m}$

$d=0,565\text{m}$

$b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,239$

$\zeta_{\text{eff}}=0,860$

$A_s=13,28 \text{ cm}^2$

Zbrojenie dołem : 5 Φ 20

$A_s=15,70 \text{ cm}^2$

Zbrojenie górą: 2 Φ 12

$A_s=2,26 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE

$V_{sd1}=232,34 \text{ kN}$

$V_{sd2}=161,80 \text{ kN}$

$V_{Rd1}=97,56 \text{ kN} < V_{sd2}$

$L=1,13\text{m}$

$s_1=0,22\text{m}$

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15 cm w całym przęśle

B17 – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$l_{\text{eff}}=2,00\text{m} \quad q_d=(12,40+18,20)\times 1,75+16,00+3,38=76,60\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=38,30 \text{ kNm} \quad V_{sd}=76,60\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,40\text{m} \quad d=0,365\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,081 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,955 \quad A_s=2,62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } 4 \Phi 12 \quad A_s=4,52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie górą: } 2 \Phi 12 \quad A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIEStrzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 15 cm w całym przęśle**B18 – BELKA POD ŚCIANĘ PIĘTRA**

Belka jednoprzęsłowa - nadciąg

$$l_{\text{eff}}=1,80\times 1,05=1,89\text{m} \quad q_d=(12,40+18,20)\times 2,64+12,40\times 3,40+20,53+3,38=146,85\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=65,57 \text{ kNm} \quad V_{sd}=138,77\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,40\text{m} \quad d=0,365\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,60\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,139 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,925 \quad A_s=4,62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } 4 \Phi 16 \quad A_s=8,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie górą: } 2 \Phi 12 \quad A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE

$$V_{sd1}=120,41\text{kN} \quad V_{sd2}=66,81\text{kN} \quad V_{Rd1}=59,49\text{kN} < V_{sd2}$$

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 15 cm w całym przęśle**B19 – BELKA NAD GARAŻEM**Belka dwuprzęsłowa $l_1=6,18\text{m} \quad l_2=6,18\text{m}$

$$q_{d1}=12,40\times 2,86+16,15\times 2,60+6,08=83,53\text{kN/m}$$

$$q_{d2}=12,40\times 5,46+6,08=73,78 \text{ kN/m} \quad \Delta q=9,75\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_1=267,97\text{kNm} \quad M_2=236,70 \text{ kNm} \quad M_{\text{podp.}}=-375,69 \text{ kNm}$$

$$V_A=206,48\text{kN} \quad V_C=182,38 \text{ kN} \quad V_{B1}=322,63\text{kN} \quad V_{Bp}=287,26 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

 $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ $b=0,30\text{m}$ $h=0,60\text{m}$ $d=0,565\text{m}$ $b_{eff}=1,00\text{m}$ - zbr. dolnezbrojenie w przęsłach: $\mu_{eff}=0,059$ $\zeta_{eff}=0,968$ $A_s=11,67 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem : 7 Φ 16, 6 Φ 16 $A_s=14,07 \text{ cm}^2$, $A_s=12,06 \text{ cm}^2$ zbrojenie na podporze: $\mu_{eff}=0,276$ $\zeta_{eff}=0,834$ $A_s=18,98 \text{ cm}^2$ Zbrojenie górą : 4 Φ 16 + 4 Φ 20 $A_s=20,60 \text{ cm}^2$ ŚCINANIE: Podpora skrajna - $V_A=206,48 \text{ kN}$ $V_{sd1}=193,95\text{kN}$ $V_{sd2}=146,76\text{kN}$ $V_{Rd1}=109,06\text{kN} < V_{sd2}$ $L=1,01\text{m}$ $s_1=0,36\text{m}$ Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 1,20m, w przęśle Φ 8 co 20cmPodpora B - $V_{B1}=322,63 \text{ kN}$ $V_{sd1}=310,10\text{kN}$ $V_{sd2}=262,90\text{kN}$ $V_{Rd1}=109,06\text{kN} < V_{sd2}$ $L=2,40\text{m}$ $s_1=0,20\text{m}$ Strzemiona czteroramienne Φ 8 co 15cm na odc. 2,40m, w przęśle Φ 8 co 20cm**B20 – BELKA**

Belka jednoprzęsłowa

 $l_{eff}=3,18 \times 1,05=3,34\text{m}$ $q_d=12,40 \times 3,30+3,38=44,30\text{kN/m}$

STATYKA

 $M_{sd}=61,77 \text{ kNm}$ $V_{sd}=73,98\text{kN}$ **WYMIAROWANIE**

beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

 $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ $b=0,25\text{m}$ $h=0,40\text{m}$ $d=0,365\text{m}$ $b_{eff}=0,60\text{m}$ $\mu_{eff}=0,058$ $\zeta_{eff}=0,970$ $A_s=4,15 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem : 4 Φ 16 $A_s=8,04 \text{ cm}^2$ Zbrojenie górą: 2 Φ 12 $A_s=2,26 \text{ cm}^2$

ŚCINANIE

 $V_{sd1}=68,44 \text{ kN}$ $V_{sd2}=52,27 \text{ kN}$ $V_{Rd1}=59,49 \text{ kN} > V_{sd2}$ Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15 cm w całym przęśle

B21 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$$l_{\text{eff}}=4,70 \times 1,05=4,94\text{m}$$

$$q_d=12,40 \times 1,50+9,00=27,60\text{kN/m}$$

STATYKA $M_{sd}=84,19 \text{ kNm}$

$V_{sd}=68,17\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m}$$

$$h=0,45\text{m}$$

$$d=0,415\text{m}$$

$$b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,138$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,925$$

$$A_s=5,22 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 4 Φ 16

$$A_s=8,04 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie górą: 2 Φ 12

$$A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15 cm w całym przęśle

B22, B23 – BELKA

Belka jednoprzęsłowa

$$l_{\text{eff}}=3,70 \times 1,05=3,90\text{m} \quad l_{\text{eff}}=2,30 \times 1,05=2,42\text{m}$$

$$q_d=12,40 \times 1,50+5,48=24,08\text{kN/m}$$

STATYKA $M_{sd}=60,95 \text{ kNm}$

$V_{sd}=54,18\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$b=0,25\text{m}$$

$$h=0,65\text{m}$$

$$d=0,615\text{m}$$

$$b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,099$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,945$$

$$A_s=3,70 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie dołem : 4 Φ 12

$$A_s=4,52 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie górą: 2 Φ 12

$$A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE

Strzemiona dwuramienne Φ 8 co 15 cm w całym przęśle

N6 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=3,60 \times 1,05=3,78\text{m}$$

$$q_d=18,20 \times 3,30+5,48=65,54\text{kN/m}$$

STATYKA $M_{sd}=117,05 \text{ kNm}$

$V_{sd}=123,87 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30(B30)

$$f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,65\text{m}$ $d=0,615\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,60\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,039$ $\zeta_{\text{eff}}=0,980$ $A_s=4,62\text{cm}^2$
 Zbrojenie dołem 4 Φ 16 $A_s=8,04\text{cm}^2$
 górą 2 Φ 12

ŚCINANIE:

$V_{sd1}=115,68\text{kN}$ $V_{sd2}=75,37\text{kN}$ $V_{Rd1}=90,99\text{kN} > V_{sd2}$
 Strzemiona dwuramienna Φ 8 co 18cm

N7 – NADPROŻE

$l_{\text{eff}}=2,00 \times 1,05=2,10\text{m}$ $q_d=12,40 \times 3,00+6,40+5,48=49,08\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=27,06\text{ kNm}$ $V_{sd}=51,53\text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30(B30) $f_{cd}=16,7\text{MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,65\text{m}$ $d=0,615\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,45\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,039$ $\zeta_{\text{eff}}=0,980$ $A_s=2,44\text{cm}^2$
 Zbrojenie dołem 4 Φ 12 $A_s=4,52\text{cm}^2$
 górą 2 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 8 co 18cm

N8, N9 – NADPROŻE

$l_{\text{eff}}=2,00 \times 1,05=2,10\text{m}$ $l_{\text{eff}}=1,30 \times 1,05=1,37\text{m}$
 $q_d=12,40 \times 3,38+5,48+5,06=52,45\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=28,91\text{ kNm}$ $V_{sd}=55,07\text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30(B30) $f_{cd}=16,7\text{MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,30\text{m}$ $d=0,265\text{m}$ $b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$

$\mu_{\text{eff}}=0,116$ $\zeta_{\text{eff}}=0,937$ $A_s=2,77\text{cm}^2$
 Zbrojenie dołem 4 Φ 12 $A_s=4,52\text{cm}^2$
 górą 2 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 8 co 15cm

N10 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=1,50 \times 1,05=1,58\text{m}$$

$$q_d=18,20 \times 2,00+15,16 \times 1,44+5,48=63,71\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=19,88\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=50,33 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C25/30(B30)} \quad f_{\text{cd}}=16,7\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,65\text{m} \quad d=0,615\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,40\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,039 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,980 \quad A_s=2,44\text{cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem: } 3 \Phi 12 \quad A_s=3,39 \text{ cm}^2$$

$$\text{górz: } 2 \Phi 12$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna $\Phi 8$ co 18cm

N11 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=1,05\text{m}$$

$$q_d=18,20 \times 2,66+4,05+5,48=57,94\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=7,98\text{kNm} \quad V_{\text{sd}}=30,42 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C25/30(B30)} \quad f_{\text{cd}}=16,7\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,65\text{m} \quad d=0,615\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,40\text{m}$$

$$\text{Zbrojenie dołem: } 2 \Phi 12 \quad A_s=2,26 \text{ cm}^2$$

$$\text{górz: } 2 \Phi 12$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna $\Phi 8$ co 18cm

N12 – NADPROŻE BRAMY GARAŻU

$$l_{\text{eff}}=4,00 \times 1,05=4,20\text{m}$$

$$q_d=16,15+21,25=37,40\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=82,47 \text{ kNm} \quad V_{\text{sd}}=78,54 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{beton C25/30(B30)} \quad f_{\text{cd}}=16,7\text{MPa}$$

$$\text{stal A-IIIIN} \quad f_{\text{yd}}=420\text{MPa}$$

$$b=0,25\text{m} \quad h=0,45\text{m} \quad d=0,415\text{m} \quad b_{\text{eff}}=0,25\text{m}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,135 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,925 \quad A_s=5,12\text{cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem } 4 \Phi 16 \quad A_s=8,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{górz } 2 \Phi 12$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna $\Phi 8$ co 15cm

N13 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=3,00 \times 1,05=3,15\text{m} \quad q_d=12,40 \times 2,86+21,25=56,71\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=70,34 \text{ kNm} \quad V_{sd}=89,32 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C25/30(B30)} & & f_{cd}=16,7\text{MPa} & \\ \text{stal A-IIIIN} & & f_{yd}=420\text{MPa} & \\ b=0,25\text{m} & h=0,45\text{m} & d=0,415\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,115 & \zeta_{\text{eff}}=0,937 & A_s=4,31\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 4 \Phi 16 & A_s=8,04 \text{ cm}^2 \\ & \text{górą} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE:

$$V_{sd1}=82,23\text{kN} \quad V_{sd2}=58,70 \text{ kN} \quad V_{Rd1}=65,79 \text{ kN} < V_{sd2}$$

$$s_1=0,44\text{m}$$

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 18cm

N14 – NADPROŻE

$$l_{\text{eff}}=2,00 \times 1,05=2,10\text{m} \quad q_d=12,40 \times 1,95+21,25=45,43\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=25,07 \text{ kNm} \quad V_{sd}=47,70 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C25/30(B30)} & & f_{cd}=16,7\text{MPa} & \\ \text{stal A-IIIIN} & & f_{yd}=420\text{MPa} & \\ b=0,25\text{m} & h=0,45\text{m} & d=0,415\text{m} & b_{\text{eff}}=0,25\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,041 & \zeta_{\text{eff}}=0,977 & A_s=1,68\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 3 \Phi 12 & A_s=3,39 \text{ cm}^2 \\ & \text{górą} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE:

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 18cm

W 1 - WIEŃCE ŻELBETOWE

Wieńce w poziomie stropów o przekroju 25x25cm. Zbrojenie podłużne 4 $\Phi 12$, strzemiona $\Phi 8$ co 30cm. Naroża wieńców zbroić z zakładem po 50cm w każdą stronę.

SŁ 1 – SŁUP BELKI B9

$$b \times h = 0,30 \times 0,30 \text{ m} \quad N_{sd} = 401,00 + 403,00 = 804,00 \text{ kN} \\ l_{col} = 3,65 \text{ m} \quad b = 0,30 \text{ m} \quad h = 0,30 \text{ m}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{aligned} \text{beton B30} & \quad f_{cd} = 16,7 \text{ MPa} \quad f_{cd}^* = 13,9 \text{ MPa} \\ \text{stal A-IIIIN} & \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \\ \text{pręty podłużne } \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \\ d &= 0,265 \text{ m} \\ e_a = l_{col}/600 &= 0,0055 \text{ m} \quad e_a = h/30 = 0,01 \text{ m} \quad e_a = 0,01 \text{ m} \\ \text{przyjęto } e_o &= e_a + e_e = 0,01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_o/h &= 12,2 > 7 \quad \text{obliczenie zbrojenia z uwzględnieniem wpływu smukłości} \\ e_o/h &= 0,05 \quad k_{lt} = 1,7 \\ I_c &= bh^3/12 = 6,75 \times 10^{-4} \text{ m}^4 \quad I_s = \Sigma pbd[(h-a_1-a_2)/2]^2 = 1,05 \times 10^{-5} \text{ m}^4 \\ \alpha_e I_s &= (E_s/E_{cm}) I_s = 6,77 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \quad E_s = 200\,000 \text{ MPa} \quad E_{cm} = 31\,000 \text{ MPa} \\ N_{crit} &= 9E_{cm}/l_o^2 \{ I_c/2k_{lt} [0,11/(0,1+e_o/h)+0,1] + \alpha_e I_s \} = 4,88 \text{ kN} \\ \eta &= 1/(1-N_{sd}/N_{crit}) = 1,20 \quad e_{tot} = \eta e_o = 0,012 \text{ m} \quad e_{s1} = e_{tot} + 0,5h - a_1 = 0,127 \text{ m} \\ x_{eff\ lim} &= h/2 = 0,15 \text{ m} \end{aligned}$$

zbrojenie ściskane A_{s2} – x-x:

$$A_{s2} = [N_{sd} e_{s1} - \alpha f_{cd} b x_{eff} (d - 0,5x_{eff})] / [f_{yd}(d - a_2)] < 0$$

zbrojenie rozciągane A_{s1} – x-x:

$$A_{s1} = (\alpha f_{cd} b x_{eff} + f_{yd} A_{s2} - N_{sd}) / f_{yd} < 0$$

$$\text{Przyjęto obustronnie po } 3 \Phi 16 \text{ (} 6 \Phi 16 \text{)} \quad A_s = 2 \times 6,03 \text{ cm}^2 \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm}$$

SŁ2 – SŁUP SKRAJNY BELKI B9, B11

$$b = 0,30 \text{ m} \quad h = 0,25 \text{ m} \quad N_{sd} = 452,00 + 179,00 + 10,00 = 641,00 \text{ kN}$$

dla słupa betonowego - beton B30

$$\varphi = 0,89 \quad \alpha = 0,85 \quad f_{cd}^* = 13,9 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd} = \alpha \varphi f_{cd}^* A = 788,65 \text{ kN}$$

$$N_{sd} < N_{Rd} \quad \text{Zbrojenie } 6 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ3 – SŁUP BELKI B10, B12B

$$N_{sd1} = 493,00 \text{ kN} \quad N_{sd2} = 425,00 \text{ kN}$$

$$b = 0,25 \text{ m} \quad h = 0,25 \text{ m}$$

dla słupa betonowego - beton B30

$$\varphi = 0,89 \quad \alpha = 0,85 \quad f_{cd}^* = 13,9 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd} = \alpha \varphi f_{cd}^* A = 657,21 \text{ kN}$$

$$N_{sd} < N_{Rd} \quad \text{Zbrojenie } 4 \Phi 16, \text{ strzemiona } \Phi 8 \text{ co } 15 \text{ cm.}$$

SŁ4 – SŁUP BELKI B12, B12A

$b=0,25\text{m}$ $h=0,50\text{m}$ $N_{sd}=273,00+770,00+20,00=1063,00\text{ kN}$
 dla słupa betonowego - beton B30
 $\varphi=0,89$ $\alpha=0,85$ $f_{cd}^*=13,9\text{ MPa}$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=1314,42\text{ kN}$$

$N_{sd} < N_{Rd}$ Zbrojenie 8 $\Phi 20$, strzemiona $\Phi 8$ co 15 cm.

SŁ5 – SŁUP BELKI B12, B12B

$b=0,80\text{m}$ $h=1,15\text{m}$
 Przekrój trójkątny $A=0,57\text{m}^2$

$N_{sd}=273,00+847,00=1120,00\text{ kN}$
 dla słupa betonowego - beton B30
 $\varphi=0,89$ $\alpha=0,85$ $f_{cd}^*=13,9\text{ MPa}$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=2747,13\text{ kN}$$

$N_{sd} < N_{Rd}$ Zbrojenie 17 $\Phi 16$, strzemiona $\Phi 8$ co 15 cm.

SŁ6 – SŁUP BELKI B15

$b=0,25\text{m}$ $h=0,40\text{m}$ $N_{sd}=291,00+26,00=317,00\text{ kN}$
 dla słupa betonowego - beton B30
 $\varphi=0,89$ $\alpha=0,85$ $f_{cd}^*=13,9\text{ MPa}$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=1051,53\text{ kN}$$

$N_{sd} < N_{Rd}$ Zbrojenie 6 $\Phi 16$, strzemiona $\Phi 8$ co 15 cm.

SŁ7 – SŁUP BELKI B19

$b=h=0,30\text{m}$ $N_{sd}=198,00\text{ kN}$

dla słupa betonowego - beton B30
 $\varphi=0,89$ $\alpha=0,85$ $f_{cd}^*=13,9\text{ MPa}$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=946,38\text{ kN}$$

$N_{sd} < N_{Rd}$ Zbrojenie 4 $\Phi 16$, strzemiona $\Phi 8$ co 15 cm.

SŁ8 – SŁUP BELKI B19

$D=0,30\text{m}$ $N_{sd}=620,00\text{ kN}$

dla słupa betonowego - beton B30
 $\varphi=0,89$ $\alpha=0,85$ $f_{cd}^*=13,9\text{ MPa}$

$$N_{Rd}=\alpha \varphi f_{cd}^* A=742,90\text{ kN}$$

$N_{sd} < N_{Rd}$ Zbrojenie 6 $\Phi 16$, strzemiona $\Phi 8$ co 15 cm.

Poz. 5. – SCHODY NA PIĘTRO**Ps 1 – PŁYTA BIEGOWO - SPOCZNIKOWA**

$$l_{\text{eff}}=4,12\text{m} \quad g_d=7,72\text{kN/m}^2 \quad p_d=7,50\text{kN/m}^2 \quad q_d=15,22\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=32,29\text{ kNm} \quad V_{sd}=31,35\text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{lll} \text{Beton C25/30 (B30)} & f_{cd}=16,7\text{MPa} & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & \\ h=0,16\text{ m} & d=0,125\text{ m} & b=1,00\text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,146 & \zeta_{\text{eff}}=0,920 & A_s=4,82\text{cm}^2 \\ \text{Zbroić dołem } \Phi 10 \text{ co } 14\text{cm} & & A_s=5,60\text{cm}^2 \\ \text{Pręty rozdzielcze } \Phi 8 \text{ co } 20\text{cm} & & \end{array}$$

Ps 2 – PŁYTA BIEGOWO-SPOCZNIKOWA

$$\begin{array}{lll} L_{\text{eff}}=6,55\text{m} & & \\ g_d=9,37\text{kN/m}^2 & p_d=7,50\text{kN/m}^2 & q_d=16,87\text{ kN/m}^2 \end{array}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=90,37\text{ kNm} \quad V_{sd}=55,25\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{lll} \text{Beton C25/30 (B30)} & f_{cd}=16,7\text{MPa} & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & \\ h=0,20\text{ m} & d=0,165\text{ m} & b=1,00\text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,234 & \zeta_{\text{eff}}=0,864 & A_s=15,09\text{cm}^2 \\ \text{Zbroić dołem } \Phi 12 \text{ co } 7\text{cm} & & A_s=16,15\text{cm}^2 \\ \text{Pręty rozdzielcze } \Phi 8 \text{ co } 20\text{cm} & & \end{array}$$

Ps 3 – PŁYTA SPOCZNIKOWA

$$\begin{array}{lll} L_{\text{eff}}=2,30\text{m} & & \\ g_d=9,37\text{kN/m}^2 & p_d=7,50\text{kN/m}^2 & q_d=16,87\text{ kN/m}^2 \end{array}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=11,16\text{ kNm} \quad V_{sd}=19,40\text{kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{lll} \text{Beton C25/30 (B30)} & f_{cd}=16,7\text{MPa} & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & \\ h=0,20\text{ m} & d=0,165\text{ m} & b=1,00\text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,039 & \zeta_{\text{eff}}=0,980 & A_s=3,00\text{cm}^2 \\ \text{Zbroić dołem } \Phi 10 \text{ co } 15\text{cm} & & A_s=5,23\text{cm}^2 \\ \text{Pręty rozdzielcze } \Phi 8 \text{ co } 20\text{cm} & & \end{array}$$

Poz. 6. – WIEŻA**PD – PŁYTA DACHOWA**

$$L_x=3,95\text{m} \quad l_y=5,75\text{m} \quad l_y/l_x=1,45$$

$$g_d=8,65\text{kN/m}^2 \quad p_d=3,75\text{kN/m}^2 \quad q_d=12,40\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_x=13,31\text{kNm} \quad M_y=6,40\text{kNm}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{Beton C20/25 (B25)} & f_{cd}=13,3\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & & \\ h=0,20\text{ m} & d_1=0,165\text{ m} & d_2=0,155\text{m} & b=1,00\text{ m} \end{array}$$

zbrojenie w kierunku x-x :

$$\mu_{\text{eff}}=0,049 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,973 \quad A_s=3,00\text{ cm}^2$$

$$\text{Zbrojenie dołem : } \Phi 10 \text{ co } 18\text{cm} \quad A_s=4,36\text{cm}^2$$

zbrojenie w kierunku y-y:

$$\text{Zbrojenie dołem : } \Phi 10 \text{ co } 18\text{cm} \quad A_s=4,36\text{cm}^2$$

Ps 5 – PŁYTA BIEGOWO - SPOCZNIKOWA

$$l_{\text{eff}}=3,95\text{m} \\ g_d=7,72\text{kN/m}^2 \quad p_d=7,50\text{kN/m}^2 \quad q_d=15,22\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=29,68\text{ kNm} \quad V_{sd}=30,06\text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{Beton C25/30 (B30)} & f_{cd}=16,7\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{yd}=420\text{MPa} & & \\ h=0,16\text{ m} & d=0,125\text{ m} & b=1,00\text{ m} & \end{array}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,138 \quad \zeta_{\text{eff}}=0,925 \quad A_s=6,11\text{cm}^2$$

$$\text{Zbroić dołem } \Phi 12 \text{ co } 15\text{cm} \quad A_s=7,54\text{cm}^2$$

$$\text{Pręty rozdzielcze } \Phi 8 \text{ co } 20\text{cm}$$

Ps 6 – PŁYTA BIEGOWO - SPOCZNIKOWA

$$l_{\text{eff}}=5,75\text{m} \\ g_d=7,72\text{kN/m}^2 \quad p_d=7,50\text{kN/m}^2 \quad q_d=15,22\text{ kN/m}^2$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{sd}=62,90\text{ kNm} \quad V_{sd}=43,76\text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\text{Beton C25/30 (B30)} \quad f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

stal A-IIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $h=0,16\text{ m}$ $d=0,125\text{ m}$ $b=1,00\text{ m}$
 $\mu_{eff}=0,283$ $\zeta_{eff}=0,829$ $A_s=14,45\text{cm}^2$
 Zbroić dołem $\Phi 12$ co 7cm $A_s=16,15\text{cm}^2$
 Pręty rozdzielcze $\Phi 8$ co 20cm

B24 – BELKA POD ŚCIANĄ WIEŻY

$l_{eff}=2,00 \times 1,05=2,10\text{m}$
 $q_d=12,40 \times (1,00+1,60)+18,20+15,22 \times 1,98 \times 3+3,38+48,00=192,23\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=105,97\text{ kNm}$ $V_{sd}=201,84\text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30(B30) $f_{cd}=16,7\text{MPa}$
 stal A-IIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,40\text{m}$ $d=0,365\text{m}$

$\mu_{eff}=0,224$ $\zeta_{eff}=0,870$ $A_s=7,95\text{cm}^2$
 Zbrojenie dołem $5 \Phi 16$ $A_s=10,05\text{ cm}^2$
 górą $2 \Phi 12$

ŚCINANIE:

$V_{sd1}=177,73\text{ kN}$ $V_{sd2}=107,57\text{ kN}$ $V_{Rd1}=62,87\text{ kN}$
 $L=0,60\text{m}$ $s_1=0,21\text{m}$
 Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 15cm .

N15 – NADPROŻE W ŚCIANIE WIEŻY

$l_{eff}=1,05\text{m}$
 $q_d=12,40 \times (2,00+1,80)+15,22 \times 2,87 \times 3+3,38+48,00=229,54\text{kN/m}$

STATYKA $M_{sd}=31,63\text{ kNm}$ $V_{sd}=120,51\text{ kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30(B30) $f_{cd}=16,7\text{MPa}$
 stal A-IIIN $f_{yd}=420\text{MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=0,30\text{m}$ $d=0,265\text{m}$

$\mu_{eff}=0,127$ $\zeta_{eff}=0,930$ $A_s=3,06\text{cm}^2$
 Zbrojenie dołem $4 \Phi 12$ $A_s=4,52\text{ cm}^2$
 górą $2 \Phi 12$

ŚCINANIE:

Strzemiona dwuramiennie $\Phi 8$ co 15cm .

N16 – NADPROŻE W ŚCIANIE WIEŻY

$$l_{\text{eff}}=4,60 \times 1,05=4,83\text{m} \quad q_d=12,40 \times 1,98+6,58=31,13\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=90,78 \text{ kNm} \quad V_{\text{sd}}=75,18 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C25/30(B30)} & f_{\text{cd}}=16,7\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{\text{yd}}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,30\text{m} & d=0,265\text{m} & b_{\text{eff}}=0,60\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,152 & \zeta_{\text{eff}}=0,917 & A_s=8,89\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 5 \Phi 16 & A_s=10,05\text{cm}^2 \\ & \text{górną} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE:

$$\begin{array}{lll} V_{\text{sd1}}=71,29\text{kN} & V_{\text{sd2}}=63,04\text{kN} & V_{\text{Rd1}}=50,27\text{kN} < V_{\text{sd2}} \\ L=0,68\text{m} & s_1=0,26\text{m} & \end{array}$$

Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 15cm.

N17 – NADPROŻE W ŚCIANIE WIEŻY

$$l_{\text{eff}}=3,00 \times 1,05=3,15\text{m} \quad q_d=31,13\text{kN/m}$$

$$\text{STATYKA} \quad M_{\text{sd}}=38,61 \text{ kNm} \quad V_{\text{sd}}=49,03 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

$$\begin{array}{llll} \text{beton C25/30(B30)} & f_{\text{cd}}=16,7\text{MPa} & & \\ \text{stal A-IIIIN} & f_{\text{yd}}=420\text{MPa} & & \\ b=0,25\text{m} & h=0,30\text{m} & d=0,265\text{m} & b_{\text{eff}}=0,50\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\text{eff}}=0,077 & \zeta_{\text{eff}}=0,960 & A_s=3,61\text{cm}^2 \\ \text{Zbrojenie dołem} & 4 \Phi 12 & A_s=4,52\text{cm}^2 \\ & \text{górną} & 2 \Phi 12 \end{array}$$

ŚCINANIE:

Strzemiona dwuramienne $\Phi 8$ co 15cm.

Poz. 7. – FUNDAMENTY

Parametry geotechniczne dla warstwy II:

$\gamma_{gr}=2,00\text{t/m}^3$	$\gamma_{gr}^r=2,00 \times 0,9=1,80\text{t/m}^3$
$c_u=11\text{kPa}$	$c_u^r=11 \times 0,9=9,9\text{kPa}$
$\Phi_u=11,5^\circ$	$\Phi_u^r=11,5 \times 0,9=10,4^\circ$
$D_{min}=1,00\text{m}$	$B/L=0,65$
$N_D=2,53$	$N_C=8,37$
	$N_B=0,21$

$R_k=192,70\text{ kPa}$

$R_d=0,81$ $R_k=156,10\text{ kPa}$

Fundamenty w postaci płyty fundamentowej o grubości 45cm.

Posadowienie na w-wie stabilizującej z kruszywa zagęszczonego do $I_D=0,70$, o grubości 0,90m – 1,60m

PLYTA FUNDAMENTOWA

Zestawienie obciążeń na 1m^2 rzutu (bez ciężaru z budynku):	charakteryst.	wsp.	oblicz.
	kN/m^2	γ_f	kN/m^2
- posadzka:	0,20	1,35	0,27
- wylewka: $0,07 \times 24,0=$	1,68	1,35	2,27
- styropian: $0,15 \times 0,5=$	0,08	1,35	0,10
- zasyp z kruszywa: $0,90 \times 18,00=$	16,20	1,35	21,87
- płyta żelbetowa: $0,45 \times 25,0=$	11,25	1,35	15,19
- obciążenie stałe: $g=$	29,41		39,70
- obciążenie użytkowe:	5,00	1,50	7,50
- obciążenie całkowite: $q=$	34,41		47,20
Obciążenie ze stropów:			kN/m^2
- stropodach:	8,87		12,40
- strop parteru: $=$	12,79		18,20
	$q_{k2}=21,66$		$q_{d2}=30,60$
Obciążenie ścianami murowanymi zewn. piętro + parter:			kN/m
- (2,98) $4,02 \times 9,60=$	28,60		38,59
Obciążenie ścianami murowanymi zewn. parter:			kN/m
- (2,98) $4,02 \times 6,28=$	18,71		25,25
Obciążenie ścianami murowanymi wewn:			kN/m
- (3,83) $5,17 \times 7,98=$	30,56		41,26
Obciążenie ścianami podziemnymi:			kN/m
- (6,71) $9,03 \times 1,02=$	6,84		9,21
Obciążenie ścianami wieży:			kN/m
- (3,83) $5,17 \times 14,5=$	55,53		74,96

Obciążenie całkowite: kN	charakter.	oblicz.
- ściany murowane zewn. wysokie: (28,60) 38,59x 67,20=	1921,90	2593,20
- ściany murowane zewn. niskie: (18,71) 25,25x50,00=	2008,70	2709,50
- ściany murowane wewn.: (30,55) 41,26x69,00=	2108,00	2846,90
- ściany podziemne: (6,84) 9,21x205,60=	1406,30	1893,60
- wieża: (55,53) 74,96x19,40=	1077,30	1454,20
	$P_k=8522,20$	$P_d=11497,40$

Powierzchnia płyty: $B \times L = 791,70 \text{ m}^2$

$q_r = 47,20 + 30,60 + 11497,40 / 791,70 = 92,32 \text{ kPa} < R_d = 156,10 \text{ kPa}$

$q_{r1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$ – zbrojenie dołem w przęsłach i górą na podporach

$q_{r2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$ – zbrojenie górą w przęsłach i dołem na podporach

POSADOWIENIE

Poziom parteru = 212,00m npm

Posadowienie płyty (-1,60m) na rzędnej 210,40m npm.

PF – PŁYTA FUNDAMENTOWA – h=45cm

BETON

Klasa ekspozycji betonu – XC2

Klasa betonu – C25/30 (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,70 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 31,00 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska RH=50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania $\phi = 3,26$

STAL

Klasa stali: A-IIIN (B500SP) $\rightarrow f_{yk} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 575 \text{ MPa}$

Płyty skrajne:

$L_{x1} = 5,55 \text{ m}$ $l_{x2} = 5,45 \text{ m}$ $l_{x3} = 6,65 \text{ m}$ $l_y = 9,70 \text{ m}$

$L_y / l_x = 1,75$ $l_y / l_x = 1,80$ $l_y / l_x = 1,45$

$L_x = 6,65 \text{ m}$ $l_y = 12,05 \text{ m}$ $l_y / l_x = 1,80$

$l_{x1} = 5,725 \text{ m}$ $l_{x2} = 5,20 \text{ m}$ $l_{x3} = 5,725 \text{ m}$ $l_y = 12,35 \text{ m}$

$q_{r1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$ – zbrojenie dołem w przęsłach i górą na podporach

$q_{r2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$ – zbrojenie górą w przęsłach i dołem na podporach

STATYKA $M_{x1} = 123,87 \text{ kNm}$ $M_{x2} = 122,39 \text{ kNm}$ $M_{x3} = 143,60 \text{ kNm}$

$M_y = 69,28 \text{ kNm}$ $M_{podp.} = -184,47 \text{ kNm}$

$M_x = 182,22 \text{ kNm}$ $M_y = 56,20 \text{ kNm}$ $M_{podp.} = -201,95 \text{ kNm}$

$M_{x1} = 139,23 \text{ kNm}$ $M_{x2} = 95,72 \text{ kNm}$ $M_{podp.} = -154,92 \text{ kNm}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

 $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ $h=0,45\text{m}$ $d_1=0,39\text{m}$ $d_2=0,375\text{m}$ $b_{eff}=1,00\text{m}$ zbrojenie w przęsłach 5,55+5,45+6,65m: $\mu_{eff}=0,072$ $\zeta_{eff}=0,960$ $A_s=9,50 \text{ cm}^2$ W przęsłach górą i dołem : $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17\text{cm}^2$ Zbrojenie podłużne górą i dołem: $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17 \text{ cm}^2$ zbrojenie w przęsłach 5,72+5,20+5,72m:W przęsłach górą i dołem : $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17\text{cm}^2$ Zbrojenie podłużne górą i dołem: $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17 \text{ cm}^2$ zbrojenie na podporze przęseł j.w. : $\mu_{eff}=0,092$ $\zeta_{eff}=0,950$ $A_s=12,33 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem i górą na podporze : $\Phi 16$ co 18cm + $\Phi 16$ co 36cm (co drugi pręt) $A_s=16,75\text{cm}^2$ zbrojenie w przęsłach i na podporze $l=6,65/12,05\text{m}$: $\mu_{eff}=0,101$ $\zeta_{eff}=0,945$ $A_s=13,57 \text{ cm}^2$ Zbrojenie dołem i górą na podporze : $\Phi 16$ co 14cm $A_s=14,36\text{cm}^2$

Płyty środkowe:

 $L_x=8,00\text{m}$ $l_y=8,00\text{m}$ $l_y/l_x=1,00$ $q_{r1}=47,20 \text{ kN/m}^2$ – zbrojenie dołem w przęsłach i górą na podporach $q_{r2}=45,12\text{kN/m}^2$ - zbrojenie górą w przęsłach i dołem na podporach $M_x=54,37\text{kNm}$ $M_y=54,37\text{kNm}$ $M_{podp.}=-125,86\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

 $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ $h=0,45\text{m}$ $d_1=0,39\text{m}$ $d_2=0,375\text{m}$ $b_{eff}=1,00\text{m}$ zbrojenie w przęsłach i na podporze wewn.: $\mu_{eff}=0,063$ $\zeta_{eff}=0,965$ $A_s=8,28 \text{ cm}^2$ W przęsłach górą i dołem : $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17\text{cm}^2$ Na podporach górą i dołem: $\Phi 16$ co 18 cm $A_s=11,17\text{cm}^2$ $L_x=6,50\text{m}$ $l_y=7,50\text{m}$ $l_y/l_x=1,15$ $M_x=94,92\text{kNm}$ $M_y=72,75\text{kNm}$ $M_{podp. a.}=-142,17\text{kNm}$ $M_{podp. c.}=-121,46\text{kNm}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

 $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$

stal A-IIIIN

 $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ $h=0,45\text{m}$ $d_1=0,39\text{m}$ $d_2=0,375\text{m}$ $b_{eff}=1,00\text{m}$ zbrojenie w przęsłach: $\mu_{eff}=0,048$ $\zeta_{eff}=0,975$ $A_s=6,18 \text{ cm}^2$

W przęsłach górą i dołem : Φ 16 co 18 cm

$$A_s = 11,17 \text{ cm}^2$$

zbrojenie na podporach:

$$\mu_{\text{eff}} = 0,071$$

$$\zeta_{\text{eff}} = 0,905$$

$$A_s = 9,97 \text{ cm}^2$$

Na podporach górą i dołem: Φ 16 co 18 cm

$$A_s = 11,17 \text{ cm}^2$$

BF1 – ŻEBRO W PŁYCCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1 = 5,10 \text{ m}$$

$$l_2 = 4,60 \text{ m}$$

$$q_{d1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z = q_{d1} (0,75 \times 5,50) = 194,70 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z = q_{d2} (0,75 \times 5,50) = 186,12 \text{ kN/m}$

STATYKA

$$M_{sdmax} = 425,39 \text{ kNm}$$

$$M_{podp} = -572,48 \text{ kNm}$$

$$V_{sdmax} = 593,28 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 1,42 \text{ m}$$

$$d = 1,35 \text{ m}$$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$$\mu_{\text{eff}} = 0,074$$

$$\zeta_{\text{eff}} = 0,960$$

$$A_s = 10,52 \text{ cm}^2$$

górą 4 Φ 20, dołem 4 Φ 20

$$A_s = 12,56 \text{ cm}^2$$

pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 12 co 20cm.

BF2 – ŻEBRO W PŁYCCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1 = 6,15 \text{ m}$$

$$l_2 = 6,15 \text{ m}$$

$$q_{d1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z = 5,46 q_{d1} = 257,71 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z = 5,46 q_{d2} = 246,36 \text{ kN/m}$

STATYKA

$$M_{sdmax} = 818,77 \text{ kNm}$$

$$M_{podp} = -1218,40 \text{ kNm}$$

$$V_{sdmax} = 950,95 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 1,42 \text{ m}$$

$$d = 1,35 \text{ m}$$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$$\mu_{\text{eff}} = 0,142$$

$$\zeta_{\text{eff}} = 0,923$$

$$A_s = 22,13 \text{ cm}^2$$

górą 7 Φ 20, dołem 7 Φ 20

$$A_s = 21,98 \text{ cm}^2$$

pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: $V_{sd1}=912,29\text{kN}$ $V_{sd2}=546,34\text{kN}$ $V_{Rd1}=251,63\text{kN}$
 $L=2,56\text{m}$ $s_1=0,37\text{m}$
 Strzemiona dwuramiennie $\Phi 12$ co 20cm .

Sprawdzenie nośności krzyżulców betonowych

$$V_{Rd2}=v f_{cd} b_w z \cot\theta/(1+\cot\theta^2)=1,4726 \text{ MN} = 1472,60 \text{ kN} > V_{sd1} \quad v=0,575 \quad \cot\theta=2,0$$

BF3 – ŻEBRO W PŁYTCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1=2,37\text{m} \quad l_2=4,25\text{m}$$

$$q_{d1}=47,20\text{kN/m}^2 \quad q_{d2}=45,12\text{kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z=q_{d1} \cdot 5,00=236,00 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z=q_{d2} \cdot 5,00=225,60 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sdmax}=358,07 \text{ kNm}$ $M_{podp}=-323,20\text{kNm}$
 $V_{sdmax}=601,80\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=1,42\text{m}$ $d=1,35\text{m}$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$\mu_{eff}=0,063$ $\zeta_{eff}=0,967$ $A_s=6,21\text{cm}^2$
 górą 4 $\Phi 16$, dołem 4 $\Phi 16$ $A_s=8,04\text{cm}^2$
 pow. boczne: 8 $\Phi 12$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramiennie $\Phi 12$ co 20cm .

BF4 – ŻEBRO W PŁYTCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1=4,60\text{m}$$

$$q_{d1}=47,20\text{kN/m}^2 \quad q_{d2}=45,12\text{kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z=q_{d1} \cdot 4,55=214,76 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z=q_{d2} \cdot 4,55=205,30 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sdmax}=568,04 \text{ kNm}$ $V_{sdmax}=493,95\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=1,42\text{m}$ $d=1,35\text{m}$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$\mu_{eff}=0,079$ $\zeta_{eff}=0,958$ $A_s=9,94\text{cm}^2$

górną 4 Φ 20, dołem 4 Φ 20
pow. boczne: 8 Φ 12

$$A_s = 12,56 \text{ cm}^2$$

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 12 co 20cm.

BF5 – ŻEBRO W PŁYTCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1 = 6,10 \text{ m}$$

$$q_{d1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z = q_{d1} \cdot 4,32 = 203,90 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z = q_{d2} \cdot 4,32 = 194,92 \text{ kN/m}$

STATYKA

$$M_{sdmax} = 948,39 \text{ kNm}$$

$$V_{sdmax} = 621,90 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 1,42 \text{ m}$$

$$d = 1,35 \text{ m}$$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$$\mu_{eff} = 0,132$$

$$\zeta_{eff} = 0,928$$

$$A_s = 17,14 \text{ cm}^2$$

górną 6 Φ 20, dołem 6 Φ 20

$$A_s = 18,84 \text{ cm}^2$$

pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 12 co 20cm.

BF6 – ŻEBRO W PŁYTCIE FUNDAMENTOWEJ

$$L_1 = 4,25 \text{ m}$$

$$q_{d1} = 47,20 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d2} = 45,12 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z = q_{d1} \cdot 3,58 = 168,97 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z = q_{d2} \cdot 3,58 = 161,53 \text{ kN/m}$

STATYKA

$$M_{sdmax} = 381,50 \text{ kNm}$$

$$V_{sdmax} = 359,06 \text{ kN}$$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30)

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

stal A-IIIIN

$$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 1,42 \text{ m}$$

$$d = 1,35 \text{ m}$$

zbrojenie w przęśle i na podporze:

$$\mu_{eff} = 0,053$$

$$\zeta_{eff} = 0,972$$

$$A_s = 6,58 \text{ cm}^2$$

górną 4 Φ 16, dołem 4 Φ 16

$$A_s = 8,04 \text{ cm}^2$$

pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramienna Φ 12 co 20cm

BF7 – ŻEBRO W PŁYCI FUNDAMENTOWEJ

$$L_1=3,07\text{m} \quad l_2=4,65\text{m}$$

$$q_{d1}=47,20\text{kN/m}^2 \quad q_{d2}=45,12\text{kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z=q_{d1} \cdot 6,20=292,64 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z=q_{d2} \cdot 6,20=279,74 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sdmax}=531,52 \text{ kNm}$ $M_{podp}=-545,03\text{kNm}$
 $V_{sdmax}=816,46\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=1,42\text{m}$ $d=1,35\text{m}$

zbrojenie w prześle i na podporze:

$\mu_{eff}=0,076$ $\zeta_{eff}=0,960$ $A_s=9,92\text{cm}^2$
 górą 4 Φ 20, dołem 4 Φ 20 $A_s=12,56\text{cm}^2$
 pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramiennie Φ 12 co 20cm.

BF8 – ŻEBRO W PŁYCI FUNDAMENTOWEJ - GARAŻ

$$L_1=5,725\text{m} \quad l_2=5,20\text{m} \quad l_3=5,725\text{m}$$

$$q_{d1}=47,20\text{kN/m}^2 \quad q_{d2}=45,12\text{kN/m}^2$$

Obciążenie od góry: $q_z=q_{d1} \cdot (0,625 \times 5,72)=168,74 \text{ kN/m}$

Obciążenie od dołu: $q_z=q_{d2} \cdot (0,625 \times 5,72)=161,30 \text{ kN/m}$

STATYKA $M_{sdmax}=464,54 \text{ kNm}$ $M_{podp}=-553,85\text{kNm}$
 $V_{sdmax}=579,62\text{kN}$

WYMIAROWANIE

beton C25/30 (B30) $f_{cd}=16,7 \text{ MPa}$
 stal A-IIIIN $f_{yd}=420 \text{ MPa}$
 $b=0,25\text{m}$ $h=1,42\text{m}$ $d=1,35\text{m}$

zbrojenie w prześle i na podporze:

$\mu_{eff}=0,086$ $\zeta_{eff}=0,954$ $A_s=10,23\text{cm}^2$
 górą 4 Φ 20, dołem 4 Φ 20 $A_s=12,56\text{cm}^2$
 pow. boczne: 8 Φ 12

ŚCINANIE: Strzemiona dwuramiennie Φ 12 co 20cm.

MUR OPOROWY PRZY GRANICY DZIAŁKI

$$H=1,60\text{m}$$

$$\gamma_{gr}=2,00\text{t/m}^3$$

$$\Phi_u=11,5^\circ$$

$$\gamma_{gr}^r=2,00 \times 0,9=1,80\text{t/m}^3$$

$$\Phi_u^r=11,5 \times 0,9=10,4^\circ$$

$$\text{tg}\vartheta=\text{tg}(45^\circ-\Phi/2)=0,824$$

$$k=\text{tg}^2(45^\circ-\Phi/2)=0,679$$

OBCIĄŻENIE ŚCIANY:

$$p=\rho H k=21,73\text{kN/m}^2$$

$$Z=0,5 \rho H^2 k=17,38\text{kN}$$

$$e=H/3=0,53\text{m}$$

SPRAWDZENIE WARUNKÓW STATECZNOŚCI

$$\text{Wysokość muru } D_{\max} + H_{\max}=3,40\text{m}$$

$$\text{stopa } L=1,30\text{m}$$

$$h=0,25\text{m}$$

$$h=0,30\text{m}$$

$$Z=17,38\text{kN}$$

$$e_z=e+1,70=2,23$$

$$G_1=19,38\text{kN}$$

$$G_2=9,75\text{ kN}$$

$$G_{gr}=56,70\text{kN}$$

$$e_1=0,125\text{m}$$

$$e_2=0,65\text{m}$$

$$e_{gr}=0,775\text{m}$$

$$\Sigma G=85,83\text{kN}$$

$$\varphi=0,45$$

$$Z=17,38\text{kN}$$

Sprawdzenie stateczności na przewrócenie

$$M_u=2,42+6,34+43,94=52,70\text{kNm}$$

$$M_w=38,75\text{ kNm}$$

$$M_u/M_w=1,36 > 1,25$$

warunek spełniony

Sprawdzenie stateczności na przesunięcie

$$Z=17,38\text{kN}$$

$$\Sigma G \varphi=0,45 \times 85,83=38,62\text{kN}$$

$$\Sigma G \varphi/Z=2,22 > 1,10$$

współczynnik tarcia $\varphi=0,45$

warunek spełniony

ZBROJENIE MURU

beton C25/30 (B30)

stal A-IIIIN

$$h=0,25\text{m}$$

$$d=0,19\text{m}$$

$$l_o=3,10\text{m}$$

$$p=21,73\text{kN/m}^2$$

$$M=0,166 p l_o^2=34,66\text{kNm}$$

$$\mu_{\text{eff}}=0,068$$

$$\zeta_{\text{eff}}=0,963$$

Zbrojenie pionowe $\Phi 12$ co 16 cm

Zbrojenie pionowe przeciwskurczowe $\Phi 10$ co 20cm

Zbrojenie poziome $\Phi 8$ co 20cm

$$f_{cd}=16,7\text{MPa}$$

$$f_{yd}=420\text{MPa}$$

$$b=1,00\text{m}$$

$$A_s=4,51\text{cm}^2$$

$$A_s=7,07\text{cm}^2$$