

## **OPINIE :**

**1. TECHNICZNA dotycząca możliwości rozbudowy ,**

**2. GEOTECHNICZNA dotycząca warunków posadowienia,**

**garażu przy budynku Ochotniczej Straży Pożarnej w Kośminie zlokalizowanym**

**na działce nr ew. 11/1**

### **1. OPINIA TECHNICZNA**

Istniejący budynek OSP został zrealizowany w technologii tradycyjnej w latach sześćdziesiątych XX wieku. Budynek parterowy niepodpiwniczony. Konstrukcję nośną stanowią żelbetowe ławy fundamentowe, murowane ściany warstwowe z cegły silikatowej i z pustaków żużlobetonowych. Stropodach niewentylowany- pełny z płytą na belkach stalowych. Pokrycie dachu stanowi blacha trapezowa.

Po zapoznaniu się z projektem budowlanym rozbudowy o nowy garaż z pomieszczeniem gospodarczym, inwentaryzacją elementów konstrukcji istniejącego budynku i po wykonaniu obliczeń statycznych, można stwierdzić co następuje :

- stan istniejącego budynku jest dobry,
- projekt rozbudowy nie zmienia użytkowania pomieszczeń w istniejącym budynku i nie ingeruje w jego konstrukcję.
- projektowana rozbudowa poprzez wprowadzenie dylatacji stanowi niezależną konstrukcję,
- prace należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej, zachowując przepisy BHP.

**Wobec powyższego można stwierdzić, że projektowana rozbudowa o nowy garaż z pomieszczeniem gospodarczym zlokalizowana w Kośminie na działce nr ew. 11/1 jest możliwa i że nie zagraża bezpieczeństwu ludzi i mienia, pod warunkiem wykonania zgodnie z projektem.**

### **2. OPINIA GEOTECHNICZNA**

Wobec braku badań gruntu oparto się na wcześniej wykonywanych wykopach i odkrywcę potwierdzonych przez Inwestora, stwierdzając występowania warstwy gliny plastycznej równolegle położonej do powierzchni terenu przy zwierciadle wody gruntowej poniżej projektowanego poziomu posadowienia dla średnich stanów wód.

**W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych ( Dz. U. 2012 nr 0 poz. 463 )**

można stwierdzić, że wyżej przytoczone podłoże stanowi proste warunki gruntowe z możliwością przenoszenia obciążeń bezpośrednio z ław i stóp fundamentowych, a projektowana rozbudowa kwalifikuje obiekt do pierwszej kategorii geotechnicznej.

OBLICZENIA STATYCZNE - projekt garażu przy budynku Ochotniczej  
Strazy Pożarowej w Kosminie na działce nr ew. 11/1

Predmiotem opracowania jest projekt konstrukcji rozbudowy budynku OSP o garaż z pomieszczeniem gospodarczym.

Konstrukcja projektowanego garażu stanowić powinna ścianę wzmocnioną żelbetowym podciągami i słupami na których oparto dwuspadowy dach o lekkiej konstrukcji. Pokrycie dachu stanowić płyty warstwowe grubości 15cm oparte na płatwiach stalowych z  $\angle 16p$ .

Ściany oparte na żelbetowych ławach, a słupy na żelbetowym fundamencie.

Projekt rozbudowy, a w tym obliczenia statyczne obejmują:

- dach nadł. części rozbudowywanej,
- elementy żelbetowe,
- fundamenty.

Pomocno opracowano opinie techniczne dotyczące możliwości rozbudowy i opinie geotechniczne.

## 1. Dach

Zaprojektowano dach dwuspadowy o nachyleniu połaci  $27^\circ$

Pokrycie z płyt warstwowych o grubości 15cm.

Płatwie stalowe rozstawione co 275 cm z  $\angle 160p$

Obliczenia zawierają:

- poz. 1.1. Obciążenie śniegiem i wiatrem    wy. wydruku na str. 2  
poz. 1.2. Pokrycie z płyt warstwowych    wy. zatwierdzonej    str. 3  
poz. 1.3. Płatwie stalowe

### 1.1. Pokrycie z płyt warstwowych - typ PWD-S PRUSZYŃSKI - 150/176

Przyjęto płyty dachowe typ PWD-S PRUSZYŃSKI, grubość okładzin 0,5/0,5 mm z grubością nośnika stropianowego 150/176

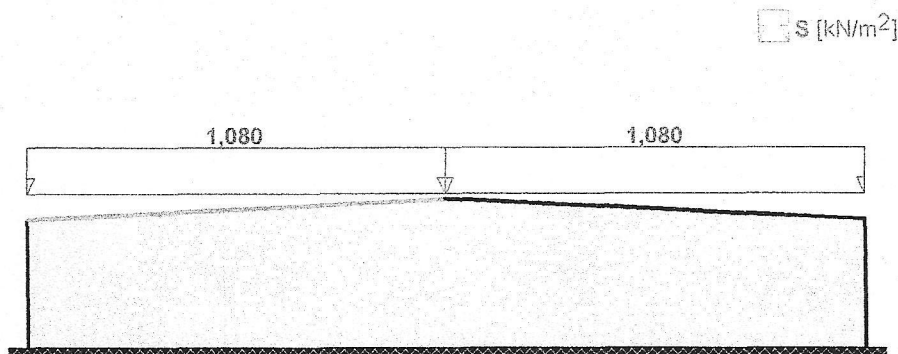
Przy podparciu co 2,7m przy załadowaniu płyty wielopiętrowej nośność wynosi  $2,51 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie płyty:

- |                                  |                       |      |                       |
|----------------------------------|-----------------------|------|-----------------------|
| - obciążenie śniegiem    wg 1.1. | $0,72 \text{ kN/m}^2$ | 1,5  | $1,08 \text{ kN/m}^2$ |
| - ciężar płyty                   | $0,15 \text{ kN/m}^2$ | 1,2  | $0,18 \text{ kN/m}^2$ |
|                                  | $0,87 \text{ kN/m}^2$ | 1,45 | $1,26 \text{ kN/m}^2$ |
- $1,26 \text{ kN/m}^2 < 2,51 \text{ kN/m}^2$  - nośność płyty zapewniona.

## 1.1. Obciążenie śniegiem i wiatrem

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



**Połąć bardziej obciążona:**

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 2,7^\circ$
  - $C_2 = 0,8$

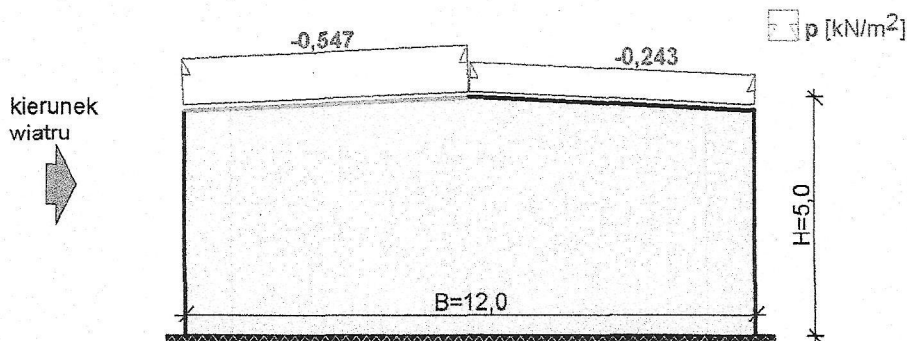
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C_2 = 0,900 \cdot 0,800 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = 1,080 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



**Połąć nawietrzna:**

- Budynek o wymiarach:  $B = 12,0 \text{ m}$ ,  $L = 37,0 \text{ m}$ ,  $H = 5,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 2,7^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 5,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,364 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,364) \cdot 1,5 = -0,547 \text{ kN/m}^2$$



Tab. III Maksymalne obciążenia jednoprzęsłowych płyt dachowych PWD-S PRUSZYŃSKI, grubość okładzin 0,5/0,5 mm, różnica temperatury między okładzinami  $\Delta T=40^{\circ}\text{C}$  - obciążenie w kierunku do podpory

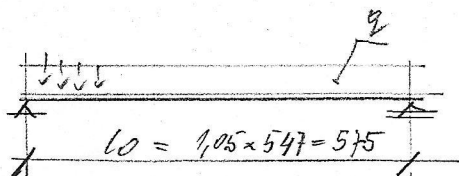
Grubość rdzenia	Obc. ze względna	Maksymalne obciążenia, daN/m <sup>2</sup> przy rozpiętości przęsła, m														
		2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3
50/76	nośność	139	107	84	68	57	47	40	34	-	-	-	-	-	-	-
	sztwywność	107	84	66	54	43	35	28	23	-	-	-	-	-	-	-
75/101	nośność	211	162	128	103	86	72	61	53	46	40	36	32	29	26	23
	sztwywność	190	154	127	105	88	74	62	53	45	39	33	28	24	21	18
100/126	nośność	-	283	223	181	149	126	107	93	80	71	63	56	50	45	41
	sztwywność	-	206	173	147	125	108	94	81	70	62	54	48	42	37	33
125/151	nośność	-	355	281	227	188	158	134	116	101	89	78	70	63	57	51
	sztwywność	-	272	231	199	172	150	131	116	101	90	79	70	63	56	51
150/176	nośność	-	-	338	274	226	190	162	140	122	107	95	85	76	68	62
	sztwywność	-	-	290	251	219	193	169	150	133	119	107	96	86	77	69
200/226	nośność	-	-	-	365	302	254	216	186	163	143	127	113	102	92	83
	sztwywność	-	-	-	359	316	279	249	222	200	180	163	147	134	122	111
250/276	nośność	-	-	-	-	379	318	271	234	203	179	158	141	127	114	104
	sztwywność	-	-	-	-	413	369	330	297	268	244	222	202	185	169	156

Tab. IV Maksymalne obciążenia wieloprzęsłowych płyt dachowych PWD-S PRUSZYŃSKI, grubość okładzin 0,5/0,5 mm, różnica temperatury między okładzinami  $\Delta T=40^{\circ}\text{C}$  - obciążenie w kierunku do podpory

Grubość rdzenia	Obc. ze względna	Maksymalne obciążenia, daN/m <sup>2</sup> przy rozpiętości przęsła, m														
		2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3
50/76	nośność	178	153	135	98	73	57	46	-	-	-	-	-	-	-	-
	sztwywność	120	100	85	72	63	54	48	-	-	-	-	-	-	-	-
75/101	nośność	228	197	173	154	137	105	83	67	54	46	-	-	-	-	-
	sztwywność	198	167	143	124	108	95	84	75	67	60	-	-	-	-	-
100/126	nośność	264	228	200	178	161	145	129	103	83	67	57	48	-	-	-
	sztwywność	236	200	172	150	133	118	105	95	86	78	71	65	-	-	-
125/151	nośność	-	257	226	200	181	164	150	138	117	96	79	67	57	48	-
	sztwywność	-	259	224	197	174	155	140	126	114	104	96	88	81	75	-
150/176	nośność	-	286	251	223	201	182	167	154	143	128	105	88	75	64	55
	sztwywność	-	320	277	244	216	193	174	158	144	132	121	111	103	95	88
200/226	nośność	-	-	302	269	242	219	201	185	172	160	149	140	117	100	86
	sztwywność	-	-	385	339	302	271	246	223	204	187	173	160	148	138	129
250/276	nośność	-	-	-	314	283	257	236	217	201	187	175	164	155	143	122
	sztwywność	-	-	-	436	390	351	318	290	266	245	226	210	195	182	170

wybrane płyta

### 1.3. Płatek stalowy $\angle 160p$ (ceownik poziomy)



Płatek zbiera obc. z pos.  $a = 2,75m$

Obciążenie:

- obciążenie wg 1.2

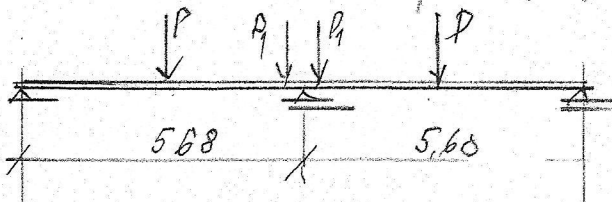
$$q = 2,75 \times 0,87 = 2,39 \text{ kN/m}$$

$$3,47 \text{ kN/m} \quad \gamma = 1,45$$

Sily wewnętrzne i wymiarowanie wg wydruku na str. 5.

## 2. Elementy żelbetowe

### 2.1. Belka nadłazie ściany istniejącego budynku



Obciążenie wg schematu na wydruku str.

Sily wewnętrzne i wymiarowanie wg wydruków na str. 6, 7 i 8

### 2.2. Nadprosie nad bramą $25 \times 40 \text{ cm}$

Obciążenie z dachu wg. poz. 1.3.  $q = 0,6 \times 10,48 = 6,29 \text{ kN/m}$   $\gamma = 1,45$

Sily wewnętrzne i wymiarowanie wg wydruków na str. 9 i 10

### 2.3. Stup

Obciążenie: wg poz. 2.1 podpora B -  $N = 71,84 \text{ kN}$

Sily wewnętrzne i wymiarowanie wg wydruków na str. 11, 12 i 13

## 3. Fundamenty

Ze względu na brak opinii geotechnicznej przyjęto dane wyznaczone ze wcześniejszych robót ziemnych potwierdzonych przez Zamawiającego. Przyjęto glinę pustyćną.

### 3.1. Fundament pod stup

Obciążenie wg poz. 2.3.  $N = 80 \text{ kN}$ ;  $M = 2,5 \text{ kNm}$  - wyniki wg wydruków str. 14, 15 i 16

### 3.2. Ławy

Obciążenia - z dachu wg 2.2

-  $6,30 \text{ kN/m}$

- ciężar ściany z bloczków silikatesp.  $0,25 \times 4,5 \times 16,0 \times 1,1 = 19,80$

- ciężar tynku + wypełni.  $0,07 \times 4,0 \times 19 \times 1,3$

=  $6,90$

Wyniki wg wydruku str. 17 i 18.

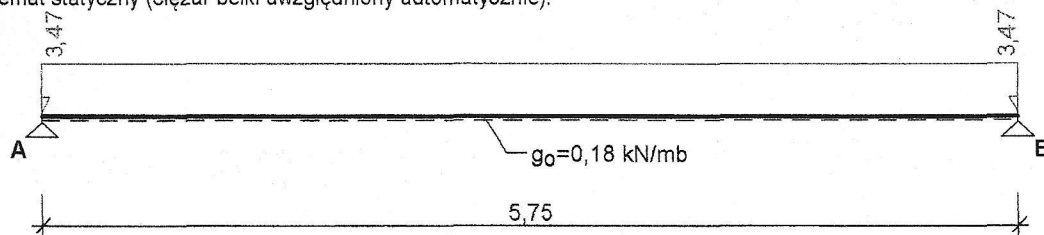
$33,00 \text{ kN/m}$

### 1.3. Płatew stalowa

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: Przypadek 2 ( $\gamma_f = 1,45$ )

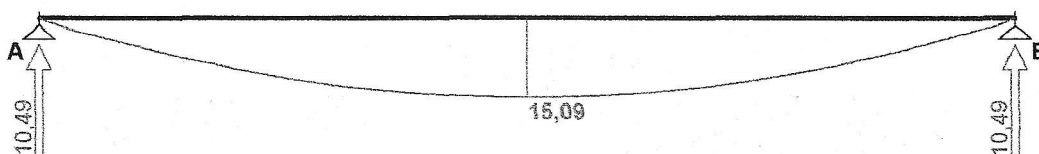
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 2

Momenty zginające [kNm]:



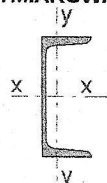
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- ciągłe stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: C 160p

$$A_v = 8,80 \text{ cm}^2, m = 16,7 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 882 \text{ cm}^4, J_y = 81,6 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 3020 \text{ cm}^6, J_T = 6,31 \text{ cm}^4, W_x = 110 \text{ cm}^3$$

Stal: St3

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 17,74 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 109,74 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,88 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 15,09 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,850 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 10,49 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,096 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 10,49 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 32,92 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,88 \text{ m}$

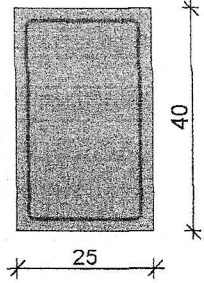
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 20,13 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 23,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 20,13 \text{ mm} < f_{gr} = 23,00 \text{ mm} \quad (87,5\%)$$

## 2.1. Belka żelbetowa - wzdłuż istniejącej ściany

### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

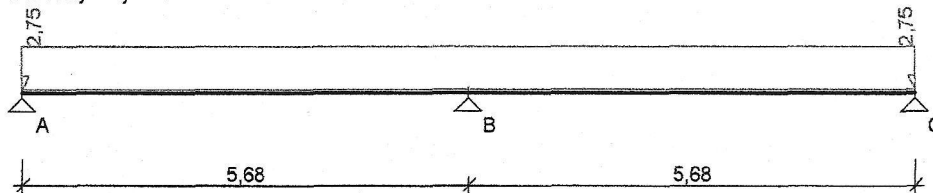
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: P1: Przypadek 1

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$K_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,40\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
$\Sigma$ :		2,50	1,10		2,75	

Schemat statyczny belki



Przypadek: P2: Przypadek 2

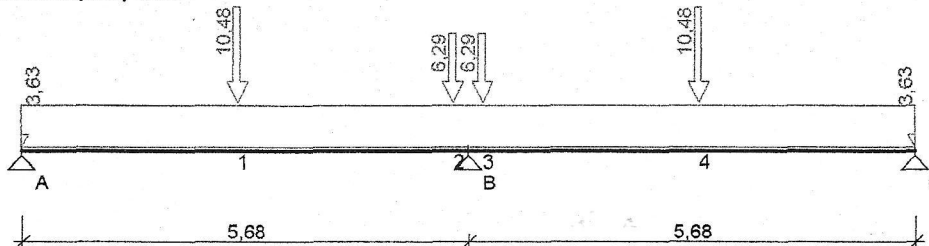
#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$K_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,40\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,50	1,45	--	3,62	cała belka
$\Sigma$ :		2,50	1,45		3,63	

#### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$K_d$	$F_d$
1.	Reakcja z poz. 1.3	7,23	2,62	1,45	--	10,48
2.	Jw z wsp. 0,6 $10,49 \cdot 0,6 = 6,29$	4,34	5,37	1,45	--	6,29
3.	jw	4,34	5,74	1,45	--	6,29
4.	jak w p. 1	7,23	8,49	1,45	--	10,48

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: B25 (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

**Zbrojenie główne:**

Klasa stali A-IIIIN (RB500)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_a = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

**Strzemiona:**

Klasa stali A-0 (St0S-b)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$   
 Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

**Zbrojenie montażowe:**

Klasa stali A-IIIIN (RB500)  
 Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

**Otulenie:**

Klasa środowiska: XC1  
 Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

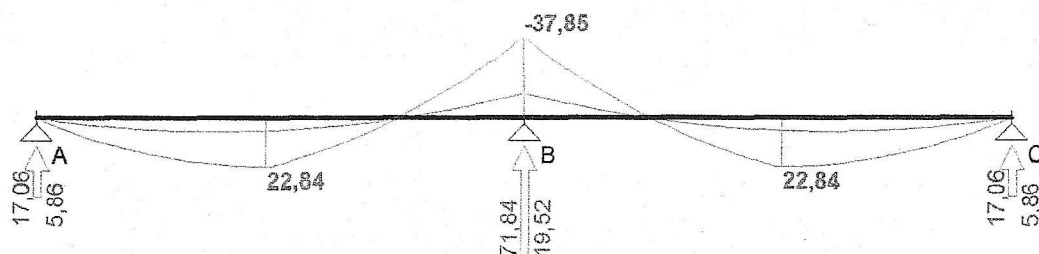
**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
 Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

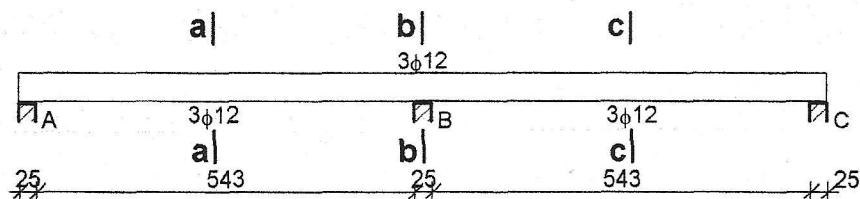
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

**Zginanie: (przekrój a-a)**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 22,84 \text{ kNm}$   
 Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,37\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 22,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 49,39 \text{ kNm}$  (46,2%)

**Ścinanie:**

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)35,12 \text{ kN}$   
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)35,12 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,46 \text{ kN}$  (65,7%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 17,04 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,R} = 17,04 \text{ kNm}$   
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,100 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,3%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,R}$ :  $a(M_{sk,R}) = 6,21 \text{ mm} < a_{lim} = 5680/200 = 28,40 \text{ mm}$  (21,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 26,29 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora B:**

**Zginanie: (przekrój b-b)**

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)37,85 \text{ kNm}$   
 Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,37\%$ )



Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)37,85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 49,39 \text{ kNm}$  (76,6%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)28,53 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)28,53 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (77,0%)

**Przęsło B - C:**

**Zginanie: (przekrój c-c)**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 22,84 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,37\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 22,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 49,39 \text{ kNm}$  (46,2%)

**Ścinanie:**

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 35,12 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 35,12 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,46 \text{ kN}$  (65,7%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 17,04 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 17,04 \text{ kNm}$

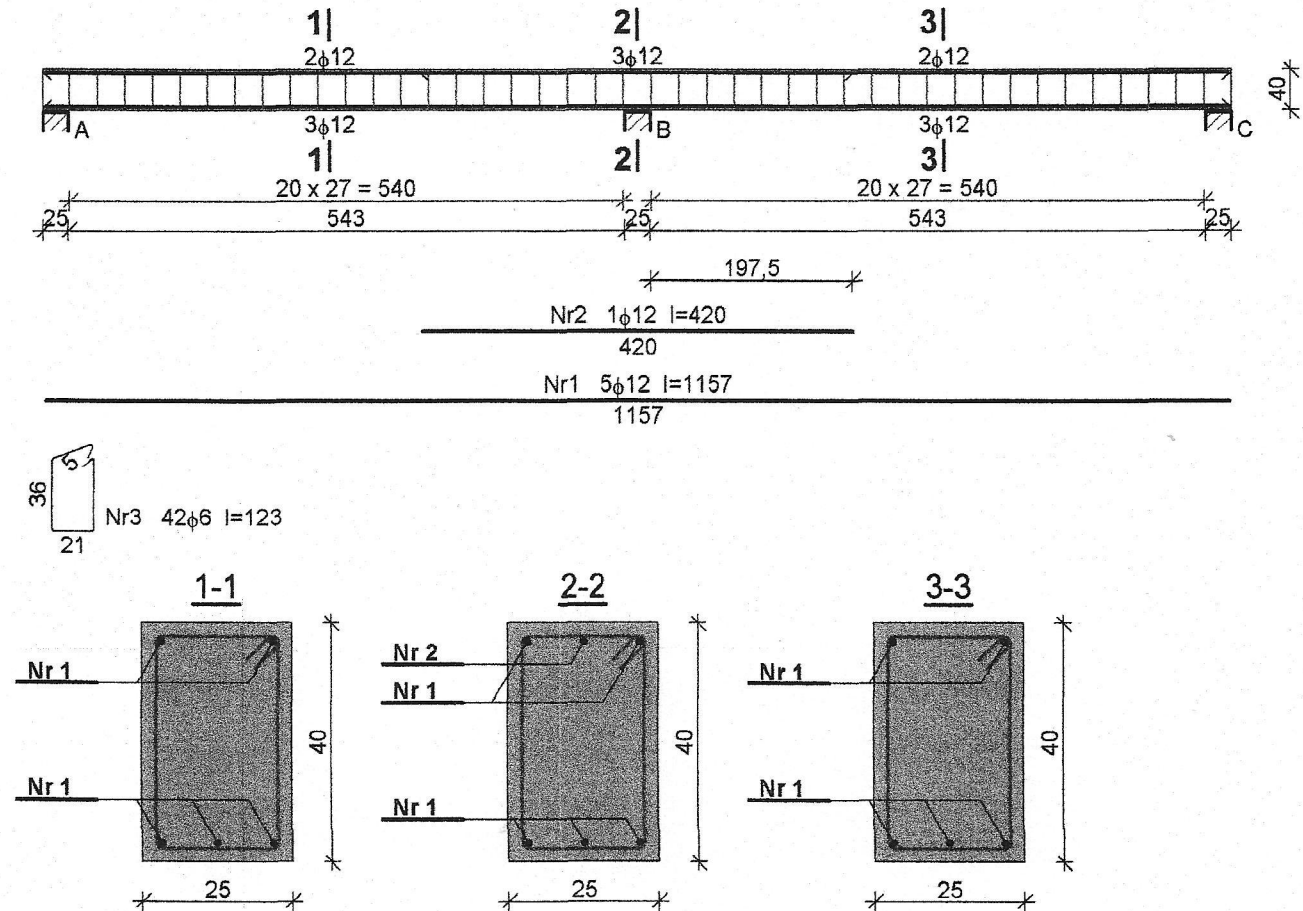
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,100 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,21 \text{ mm} < a_{lim} = 5680/200 = 28,40 \text{ mm}$  (21,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 26,29 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**SZKIC ZBROJENIA**



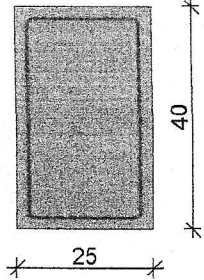
**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b φ6	RB500 φ12
dla jednej belki					
1	12	1157	5		57,85
2	12	420	1		4,20
3	6	123	42	51,66	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	67

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.2. Nadproże

### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

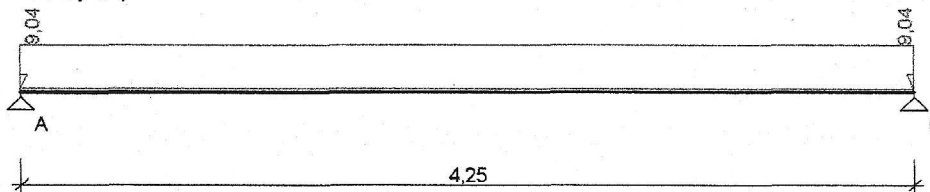
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl.	Zasięg [m]
1.	Obc. zewnętrzne	4,34	1,45	--	6,29	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
$\Sigma$ :		6,84	1,32		9,04	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500)**

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

#### Otulinie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

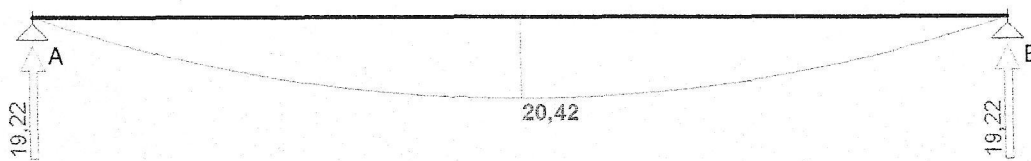
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

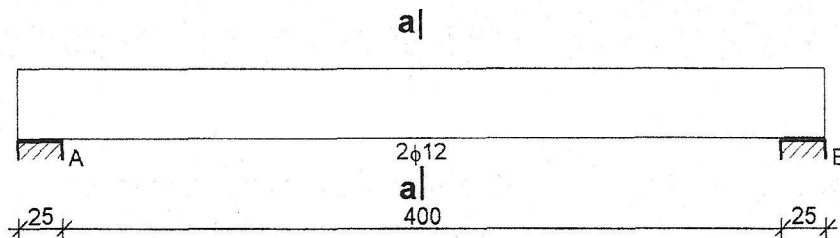
#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

- 10 -



# WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



## Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 20,42 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,35 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 20,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,61 \text{ kNm}$  (60,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 14,76 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 14,76 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,51 \text{ kN}$  (28,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 15,44 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,R} = 15,44 \text{ kNm}$

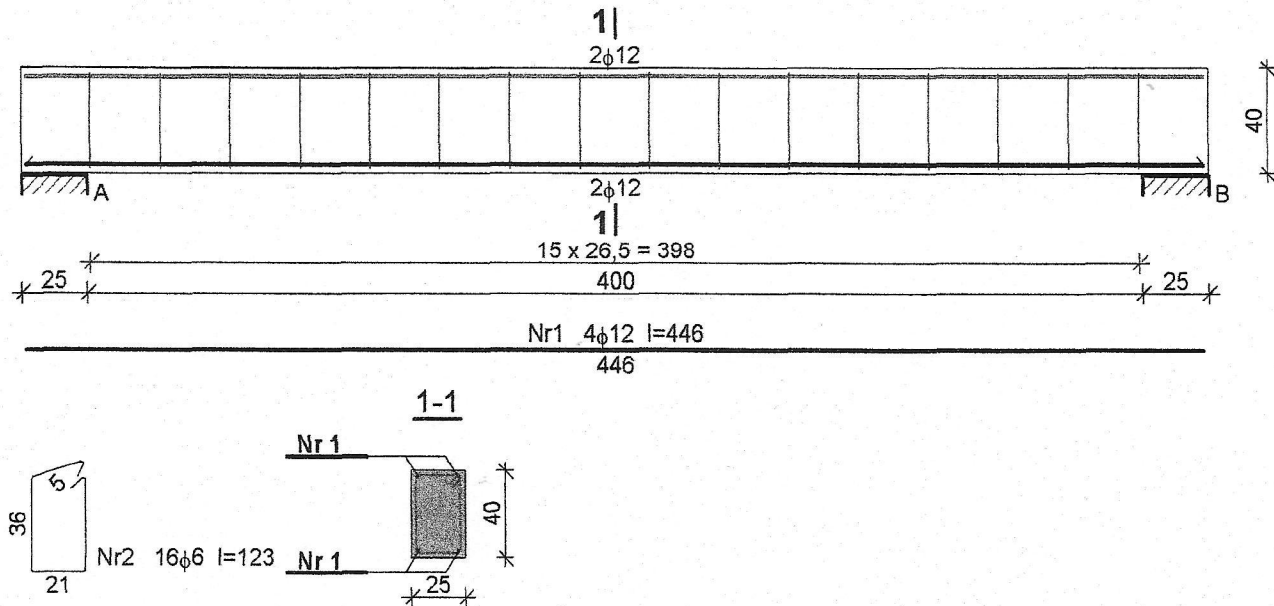
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,150 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (50,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,R}$ :  $a(M_{sk,R}) = 5,32 \text{ mm} < a_{lim} = 4250/200 = 21,25 \text{ mm}$  (25,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 13,68 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## SZKIC ZBROJENIA



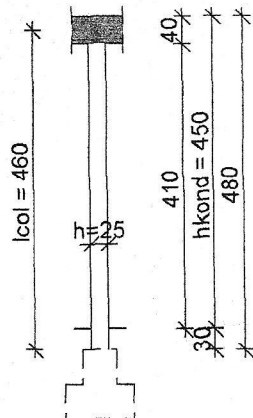
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	446	4		17,84
2	6	123	16	19,68	
Długość całkowita wg średnic [m]				19,7	17,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				4,4	15,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				4,4	15,9
Masa całkowita [kg]				21	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.3. Słupy

### SZKIC SŁUPA



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Wysokość ryglu lewego  $40,00 \text{ cm}$   
- Wysokość ryglu prawego  $40,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,50 \text{ m}$   
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,30 \text{ m}$

#### Węzeł dolny:

- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja nieprzesuwna  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,40$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja przesuwna  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,40$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{sd}$ [kN]	$N_{sd,lt}$ [kN]	$M_{1sd,x}$ [kNm]	$M_{3sd,x}$ [kNm]	$M_{2sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	72,00	0,00	4,00	--	2,50

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 7,91 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pękania (obliczono)  $\phi = 3,10$

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulinia

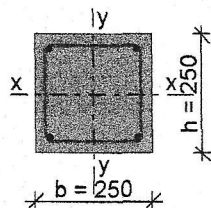
$c_{nom} = 20$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,72\%$ )

### Warunek nośności:

- dla  $N_{sd} = 75,95$  kN:  $M_{sd,x} = 5,29$  kNm <  $M_{Rd,x,odp,max} = 26,37$  kNm

- dla  $M_{sd,x} = 3,30$  kNm:  $N_{sd} = 79,91$  kN <  $N_{Rd,odp,max} = 987,86$  kN

### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

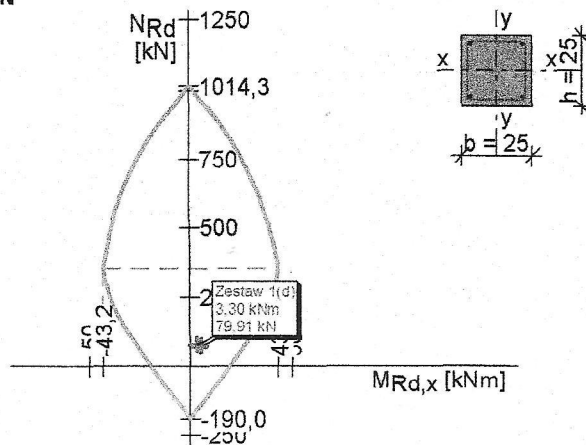
### SGU:

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

### WYKRES INTERAKCJI M-N



### Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 43,18$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 357,10$  kN

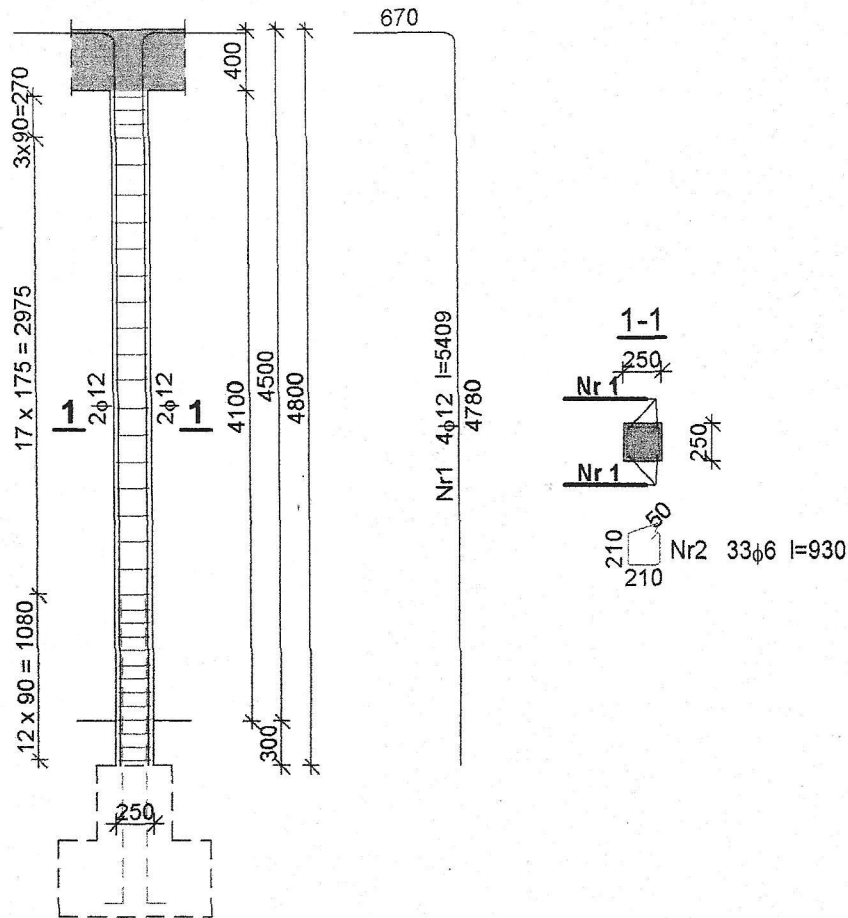
$M_{Rd,x,min} = -43,18$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 357,10$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,max} = 1014,29$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,min} = -190,00$  kN

### SZKIC ZBROJENIA





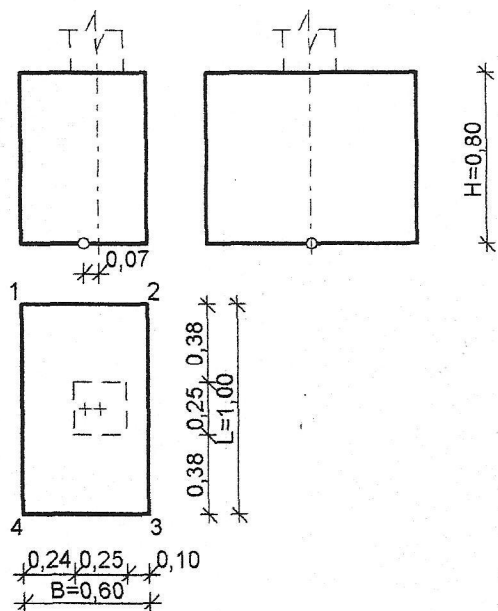
# WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b ø6	RB500 ø12
dla jednego słupa					
1	12	5409	4		21,64
2	6	930	33	30,69	
Długość całkowita wg średnic				[m]	21,7
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222
Masa prętów wg średnic				[kg]	19,3
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	19,3
Masa całkowita				[kg]	27

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.1. Stopa pod słup

#### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,48 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu:

Typ: stopa prostokątna

$B = 0,60 \text{ m}$   $L = 1,00 \text{ m}$   $H = 0,80 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$   $L_s = 0,25 \text{ m}$   $e_B = 0,07 \text{ m}$   $e_L = 0,00 \text{ m}$

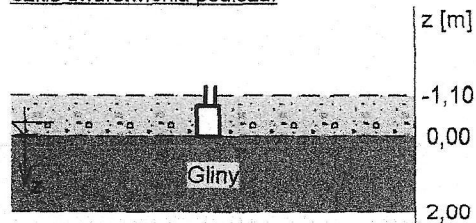
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$   $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{t,\min}$	$\gamma_{t,\max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Gliny	2,00	nie	2,05	0,90	1,10	15,48	26,53	25899	28773

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 300,0 kPa

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	80,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{t,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{t,\max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

#### Zbrojenie:

Klasa stali: **A-IIIIN (RB500)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

#### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

### **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

### **WYNIKI-PROJEKTOWANIE**

#### **WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**

##### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RNB} = 227,3 \text{ kN}$ ,  $Q_{RNL} = 229,4 \text{ kN}$

$N_F = 96,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{RNB} = 0,81 \cdot 227,3 \text{ kN} = 184,1 \text{ kN}$  (52,4%)

##### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 31,9 \text{ kN}$

$T_F = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 31,9 \text{ kN} = 23,0 \text{ kN}$  (0,0%)

##### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 278,7 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 278,7 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 300,0 \text{ kPa}$  (92,9%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 2,50 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 46,64 \text{ kNm}$

$M_o = 2,50 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 46,6 \text{ kNm} = 33,6 \text{ kNm}$  (7,4%)

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,23 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,27 \text{ cm}$

$s = 0,27 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (27,2%)

#### **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**

##### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

##### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

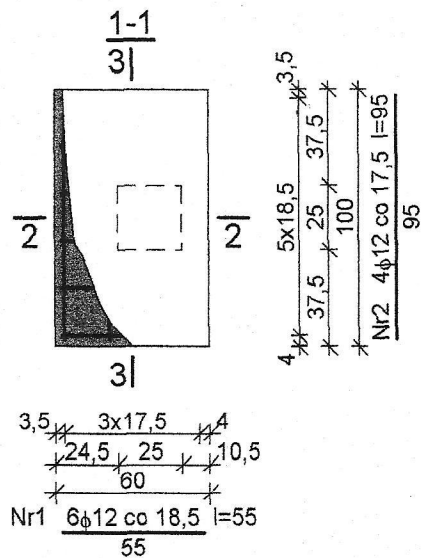
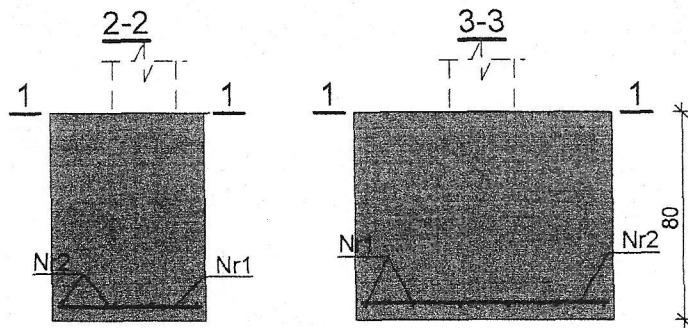
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,51 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

### **SZKIC ZBROJENIA**



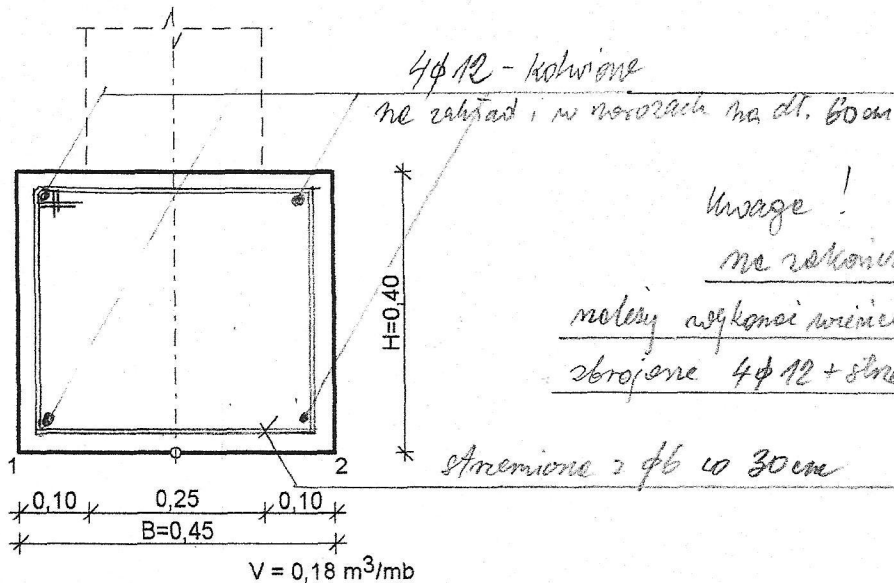
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500	ø12
dla jednej stopy					
1	12	55	6	3,30	
2	12	95	4	3,80	
Długość całkowita wg średnic				[m]	7,1
Masa 1mb pręta			(kg/mb)	0,888	
Masa prętów wg średnic				[kg]	8,3
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	6,3
Masa całkowita				[kg]	7

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.2. Ławy

#### SZKIC FUNDAMENTU



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

##### Wymiary fundamentu:

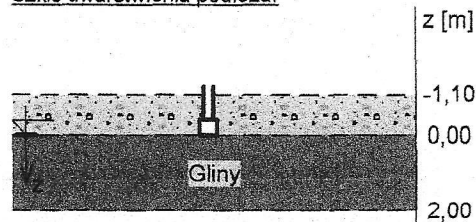
Typ: **ława prostokątna**  
 $B = 0,45 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$   
 $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

##### Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$   
 Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

##### Szkic uwarstwienia podłoża:



##### Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(0)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(0)}$ [°]	$c_u^{(0)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Gliny	2,00	nie	2,05	0,90	1,10	15,48	26,53	25899	28773

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop} [\text{kPa}] = 300,0 \text{ kPa}$

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	$N$ [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasypka:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$   
 Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** →  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$



Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
 Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$   
**Zbrojenie:**  
 Klasa stali: A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$   
 Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$   
**Otulenie:**  
 Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:  
 - dla nośności pionowej  $m = 0,81$   
 - dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$   
 - dla stateczności na obrót  $m = 0,72$   
 Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$   
 Współczynniki redukcji spójności:  
 - przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$   
 Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )  
 Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
 Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**  
 Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RN} = 173,9 \text{ kN}$   
 $N_k = 41,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{RN} = 0,81 \cdot 173,9 \text{ kN} = 140,8 \text{ kN}$  (29,2%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
 Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**  
 Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{Rf} = 16,9 \text{ kN}$   
 $T_f = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{Rf} = 0,72 \cdot 16,9 \text{ kN} = 12,2 \text{ kN}$  (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
 Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 91,4 \text{ kPa}$   
 $\sigma_{\max} = 91,4 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 300,0 \text{ kPa}$  (30,5%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
 Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 8,87 \text{ kNm/mb}$   
 $M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 8,9 \text{ kNm} = 6,4 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
 Osiadanie pierwotne  $s' = 0,12 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,16 \text{ cm}$   
 $s = 0,16 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (15,7%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebiecie

*Obliczenia sprawdził:*

*Obliczenia wykonał*

*mgr inż. Marcin Wicik*

*mgr inż. Tadeusz Janowski*

*Raszyn, sierpień 2018r*