

PROJEKT TECHNICZNY

KONSTRUKCJA

**BUDOWA BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJ WRAZ Z
NIEZBĘDNA INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
Dz. nr ew. 606, Gościencin, gmina Włoszczowa**

OBLICZENIA STATYCZNE

Projektował:

mgr inż. Dariusz Antoniak
upr. bud. SWK/POOK/0001/12

mgr inż. Michał Majchrzyk

Sprawdził:

mgr inż. Marcin Nosek
upr. bud. SWK/0111/POOK/06

KIELCE GRUDZIEŃ 2021r.

Poz.1. Więźba dachowa drewniana.

Więżba dachowa o konstrukcji drewnianej płatwiowo kleszczowej, dach dwuspadowy o spadku połaci dachowej 35 stopni, pokrycie blacha płaska na rąbek stojący. Konstrukcja dachu płatwiowo kleszczowa. Maksymalna odległość między krokwiami 90cm.

$$a = 35$$

obciążenia stałe na połac

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. g_{k1} [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. obl. g_{d1} [kN/m ²]
blacha na rąbek stojący		0,10	1,35	0,14
OSB gr. 25mm	$1 * 0,025 * 6,5 / 1 =$	0,16	1,35	0,22
wiatroizolacja		0,01	1,35	0,01
krokwie	$0,08 * 0,18 * 6 / 0,9 =$	0,10	1,35	0,13
wełna mineralna gr. 25 cm.	$0,25 * 1,2 =$	0,30	1,35	0,41
folia paroizolacyjna		0,01	1,35	0,01
płyta g-k na ruszcie		0,25	1,35	0,34
Stałe bez ciężaru krokwi		0,83	1,35	1,12
Stałe bez ciężaru krokwi i warstw wewnętrznych		0,27	1,35	0,37
Stałe od warstw wewnętrznych		0,56	-3,36	-1,88
Razem stałe		0,93	1,35	1,25

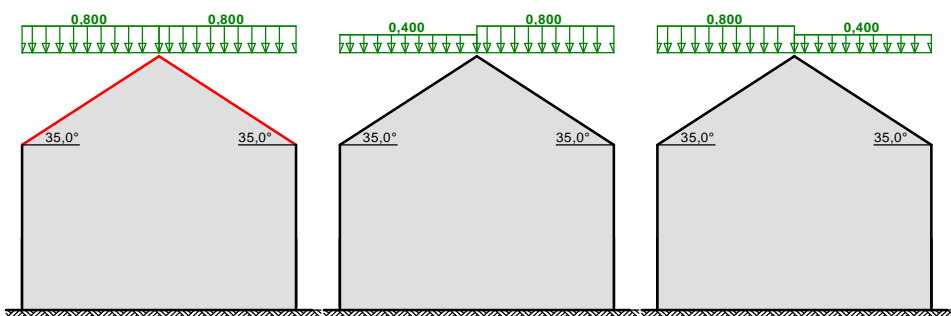
Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

s [kN/m²]



- obc. charakterystyczne śniegiem

$$A = 214,6 \text{ m.n.p.m}$$

- strefa obciążenia śniegiem: 3

$$S_k = 0,006 * A - 0,6 = 1,2 \text{ kN/m}^2 > 1,2$$

- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A

- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa

- współczynnik ekspozycji

$$C_e = 1,0$$

- współczynnik termiczny

$$C_t = 1,0$$

- współczynnik kształtu dachu

$$\mu_1 = 0,8 * (60 - a) / 30 = 0,667$$

$$\mu = 0,5 * \mu_1 = 0,3$$

- współczynnik obciążenia

$$g = 1,5$$

- obciążenie śniegiem dachu

$$S_{k1} = \mu * C_e * C_t * S_k = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{o1} = S_{k1} * g = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

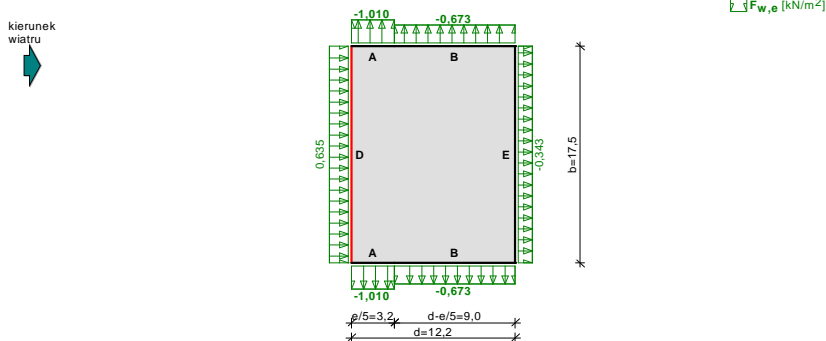
$$S_{k2} = \mu_1 * C_e * C_t * S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{o2} = S_{k2} * g = 1,200 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4

- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 17,5 \text{ m}$, $d = 12,2 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 35,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 8,0 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
- strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 273 \text{ m n.p.m.} @ v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 8,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu I @ współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (8,0/10)^{0,13} = 1,17$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 25,65 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,150$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 841,5 \text{ Pa} = 0,842 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



Elewacja wewnętrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,754$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,635 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja zewnętrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,408$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,344 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole A:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,200$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -1,010 \text{ kN/m}^2$$

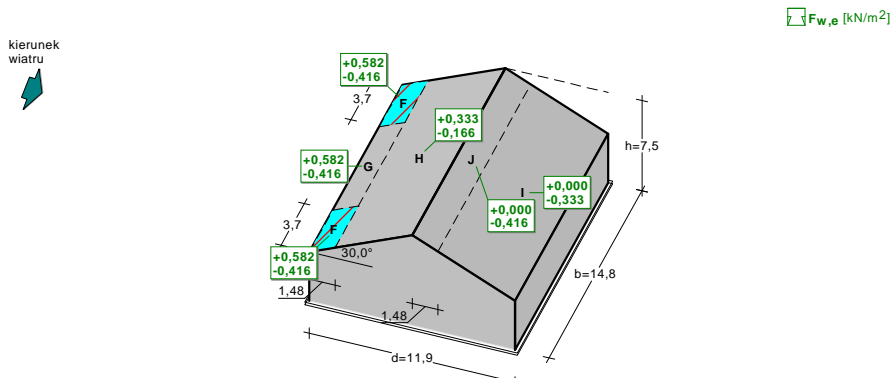
Elewacja boczna - pole B:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,674 \text{ kN/m}^2$$

Dachy dwuspadowe (p.7.2.5)



Połąć - pole F-parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,700$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,589 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole F-ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,333$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,280 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole G-parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,700$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,589 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole G-ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,333$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,280 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole H-parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,467$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,393 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole H-ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,133$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,112 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole I-parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,000$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,000 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole I-ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,333$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,280 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole J-parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,000$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,000 \quad \text{kN/m}^2$$

Połąć - pole J-ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,433$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = -0,365 \quad \text{kN/m}^2$$

*** Obciążenia pionowe.**

- stałe:

$$g_k^v = g_{k1}/\cos\alpha = 1,133 \quad \text{kN/m}^2$$

$$g_o^v = g_{o1}/\cos\alpha = 1,530 \quad \text{kN/m}^2$$

- zmienne:

$$q_k^v = S_{k2} + p_{k\max} \cdot \cos\alpha = 1,283 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_o^v = S_2 + p_{\max} \cdot \cos\alpha = 1,924 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_o^v/g_k^v = 1,35$$

$$q_o^v/g_k^v = 1,50$$

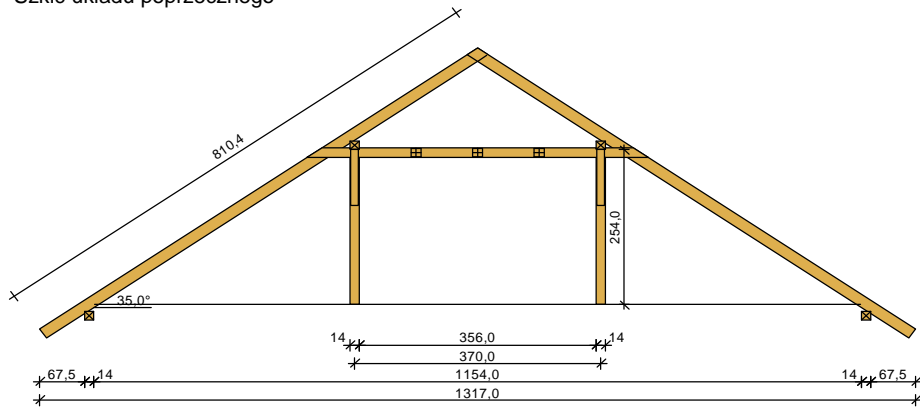
$$g_k^v + g_k^v = 2,416 \quad \text{kN/m}^2$$

$$g_o^v + g_o^v = 3,454 \quad \text{kN/m}^2$$

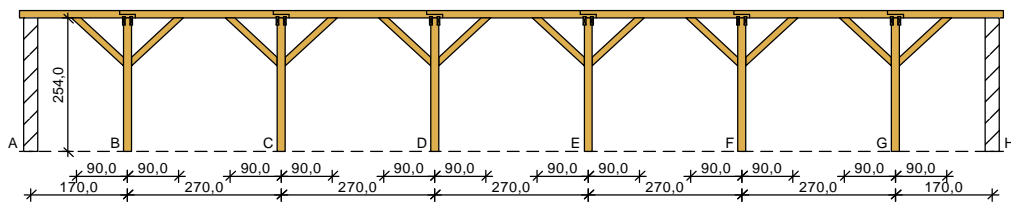
$$(g_o^v + q_o^v)/(g_k^v + q_k^v) = 1,43$$

Poz.1.1. Wymiarowanie elementów drewnianych więźby dachowej.

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 35,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 13,17 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 11,54 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,70 \text{ m}$

Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 1,20 \text{ m}$

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią $h_s = 2,54 \text{ m}$

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 2,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,60 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 8/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatw 14/14 cm z drewna C24
- słup 14/14 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 5/16 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 93 cm z drewna C24
- murłata 14/14 cm z drewna C24

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie więzara $m_1 = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:

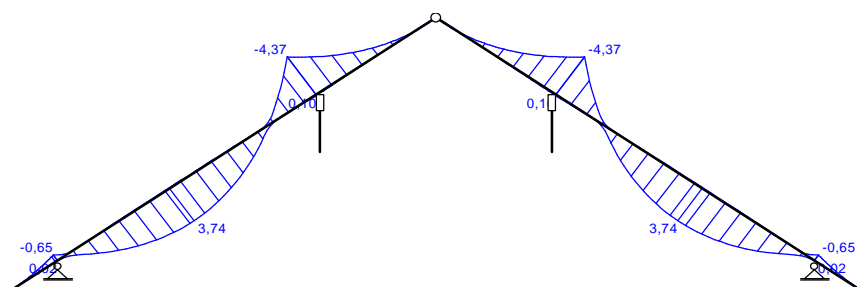


Diagram of a continuous beam with 7 supports (A-G) and a horizontal span of 16.90m. The diagram shows internal forces: bending moment (M_z in kNm, green line), shear force (V_y in kN, blue line), and axial force (R_y, R_z in kN, purple line). Support reactions are shown as blue arrows. Dimensions and specific force values are labeled at various points along the beam.

® $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $r_k = 350 \text{ kg/m}^3$

$$u_{fin} = 0,58 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4,00 \text{ mm} \quad (14,6\%)$$

Słup 14/14 cm

Smukłość (słup B)

$$I_y = 96,7 < 150$$

$$I_z = 62,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 34,37 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad s_{c,0,d} = 1,75 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,330, \quad k_{c,z} = 0,674$$

$$s_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + s_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,412 < 1$$

$$s_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + s_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,201 < 1$$

Kleszcze 2x 5/16 cm o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 93 cm

Smukłość

$$I_y = 80,1 < 150$$

$$I_z = 139,7 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,21 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d} = 2,84 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,140 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 3,45 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3700 / 200 = 18,50 \text{ mm} \quad (18,7\%)$$

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,64 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,34 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,90 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} = 1,96 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,118 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,64 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,34 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 1,30 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,20 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d} = 2,84 \text{ MPa}, \quad s_{m,z,d} = 0,43 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$s_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot s_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,213 < 1$$

$$k_m \cdot s_{m,y,d}/f_{m,y,d} + s_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,164 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,38 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 600 / 200 = 6,00 \text{ mm} \quad (6,4\%)$$

Poz.2. Elementy konstrukcyjne parteru.**Poz.2.1. Płyta żelbetowa parteru.****Zestawienie obciążeń na strop nad parterem.**

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. g_k [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. obl. g_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
warstwa wykończeniowa		0,50	1,35	0,68
płyta żelbetowa gr.16cm	$25 \cdot 0,16 =$	4,00	1,35	5,40
wełna min. gr.25cm	$0,25 \cdot 1,2 =$	0,30	1,35	0,41
paroizolacja		0,01	1,35	0,01
sufit podwieszany		0,35	1,35	0,47
stałe bez ciężaru własnego		1,16	1,35	1,57
razem stałe		5,16	1,35	6,97
obciążenia zmienne				
obciążenia użytkowe (kategoria H)		1,00	1,50	1,50
razem zmienne		1,00	1,50	1,50
Razem stałe +zmienne		6,16	1,37	8,47

Obciążenie kształtkami wentylacyjnymiwysokość $h = 3,6$ m

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc. obciąż.	obc. obl. q_o [kN/m]
kształtki	$0,072 \cdot 5 \cdot h / 0,2 =$	6,48	1,35	8,75
ściana z cegły pełnej gr.12cm	$19 \cdot 3,6 \cdot 0,12 =$	8,21	1,35	11,08
tynk cem.-wap. gr. 1,5cm	$19 \cdot 3,6 \cdot 0,015 =$	1,03	1,35	1,39
razem		15,71	1,35	21,21

Obciążenie od ścian gr. 24cm. $h = 4,46$ m

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q_o [kN/m]
ściana nurowana gr.24cm	$19 \cdot 4,46 \cdot 0,24 =$	20,34	1,35	27,46
styropian gr.15cm	$1 \cdot 0,45 \cdot 4,46 \cdot 0,15 =$	0,30	1,35	0,41
2x tynk cem.-wap. gr. 1,5cm	$2 \cdot 19 \cdot 4,46 \cdot 0,015 =$	2,54	1,35	3,43
Razem		23,18	1,35	31,29

Obciążenie od słupków więźby dachowej.

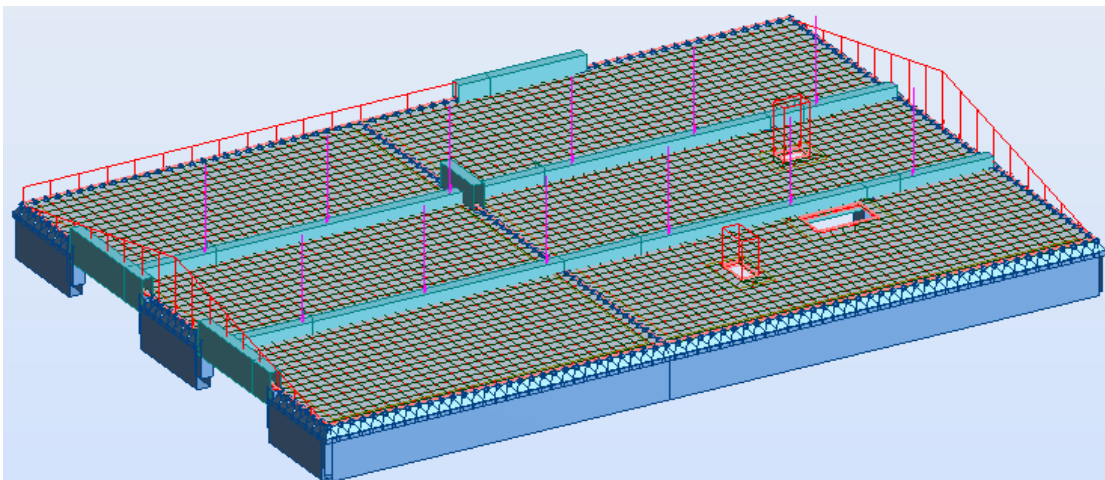
Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN]	współcz. obc. obciąż.	obc. obl. q_o [kN]
Obciążenia stałe + zmienne				
platew pośrednia - oparcie na murze		2,90	1,43	4,14
platew pośrednia - słupek skrajny		24,04	1,43	34,37
platew pośrednia - słupek przedskrajny		23,84	1,43	34,08
platew pośrednia - słupek środkowy		23,85	1,43	34,09

Obciążenie od murlaty

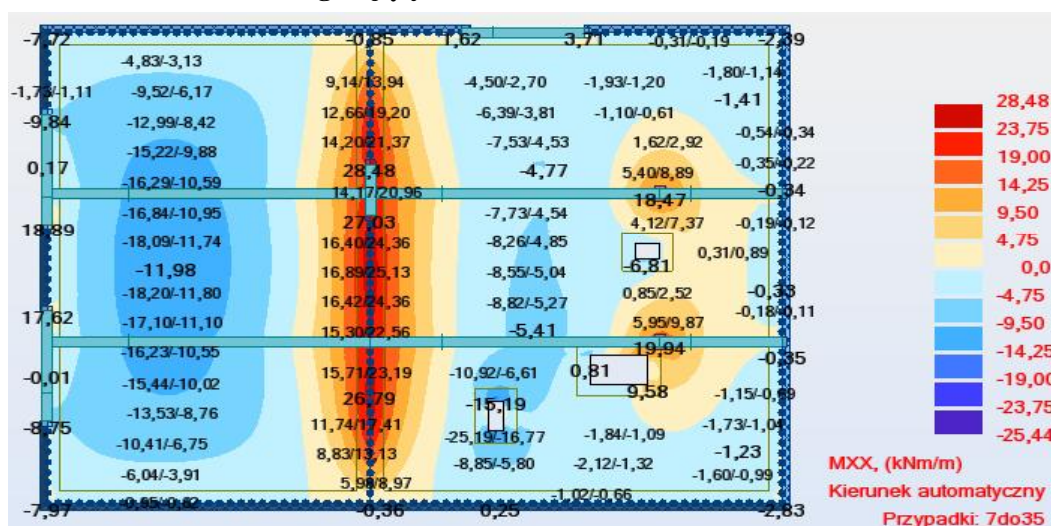
Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc. obciąż.	obc. obl. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
murlata		6,66	1,43	9,51

Obliczenia statyczne płyty żelbetowej Poz.2.1.

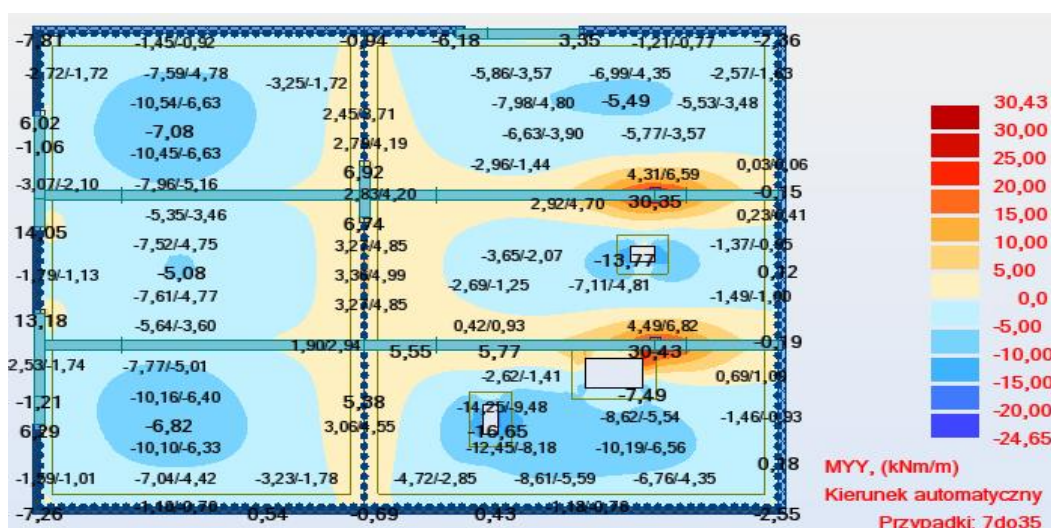
Schemat statyczny, obciążenia



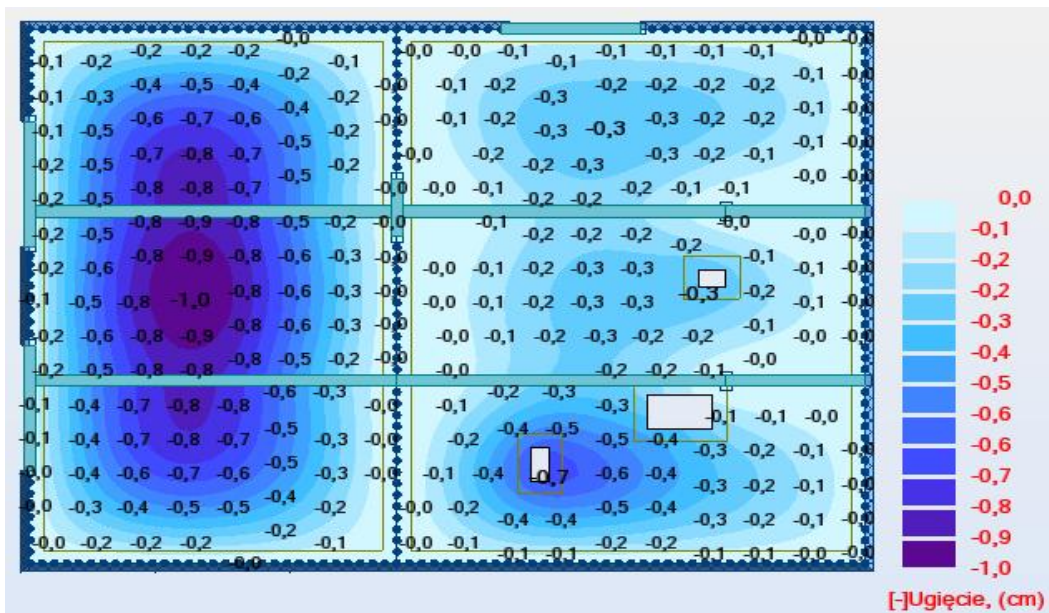
Obwiednia momentów zginających M_{xx} [kNm]



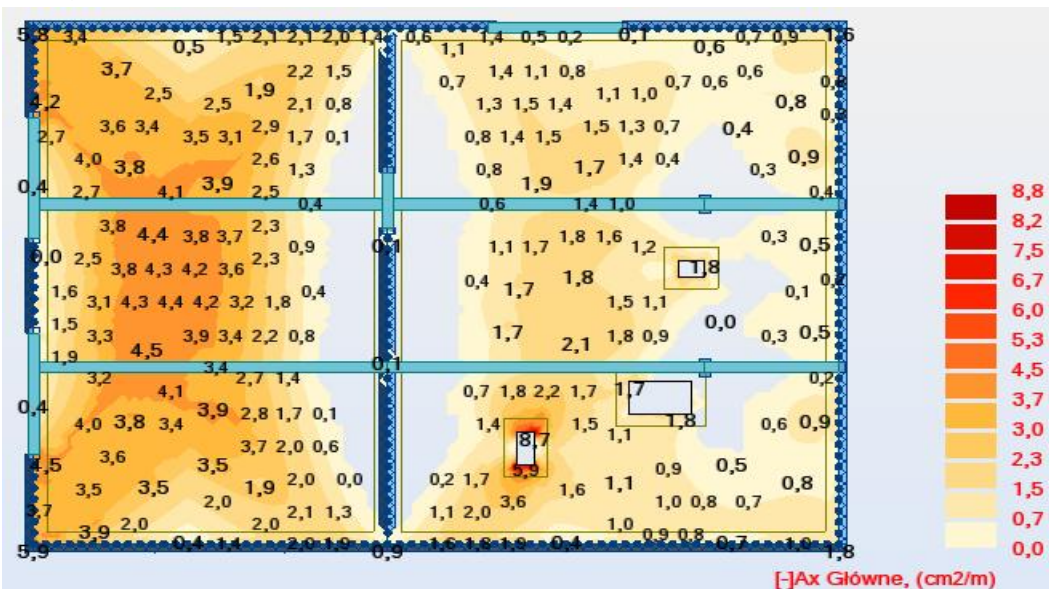
Obwiednia momentów zginających M_{yy} [kNm]



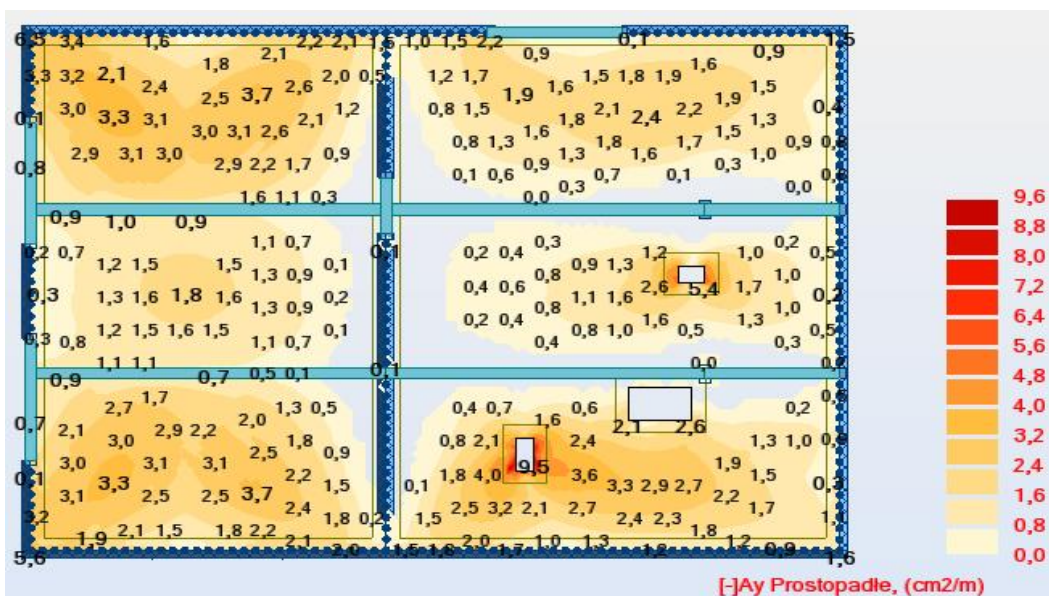
Ugięcie [cm]



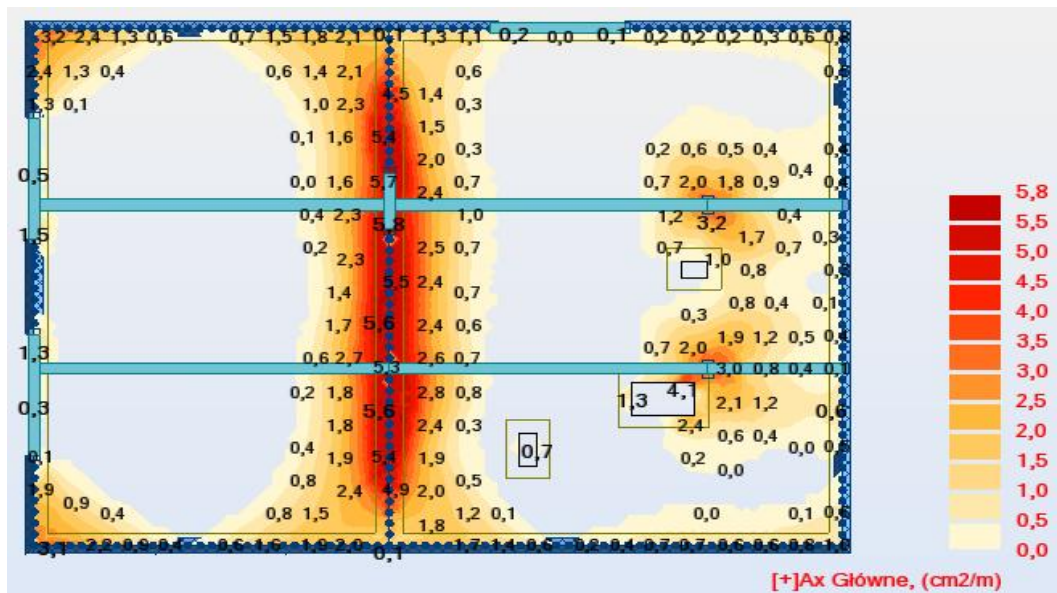
Zbrojenie dolne w kierunku X [cm^2/m]



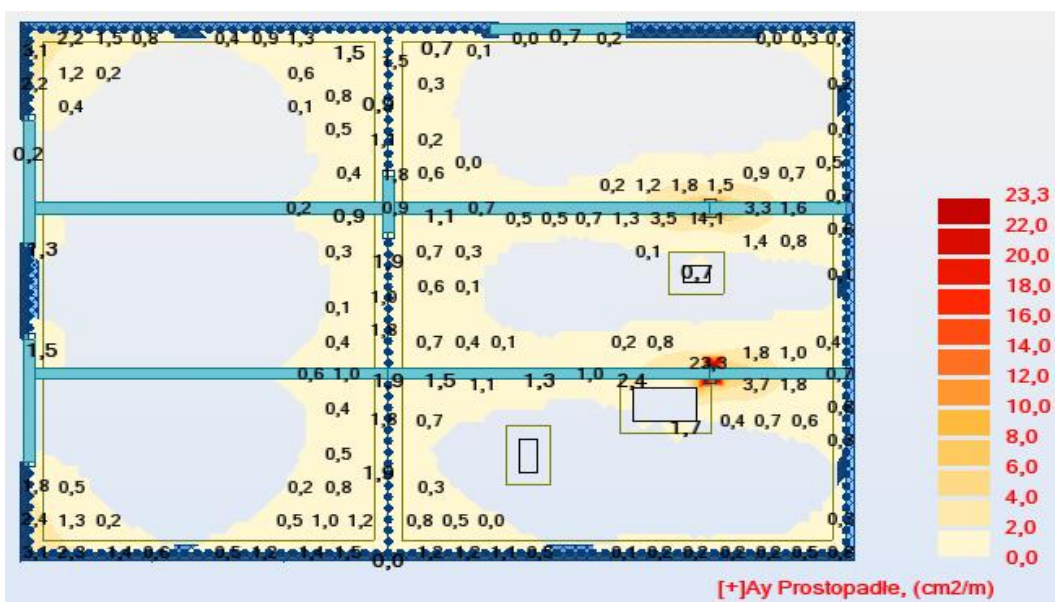
Zbrojenie dolne w kierunku Y [cm^2/m]



Zbrojenie górne w kierunku X [cm^2/m]



Zbrojenie górne w kierunku Y [cm^2/m]



Poz.2.1.1. Belka żelbetowa.

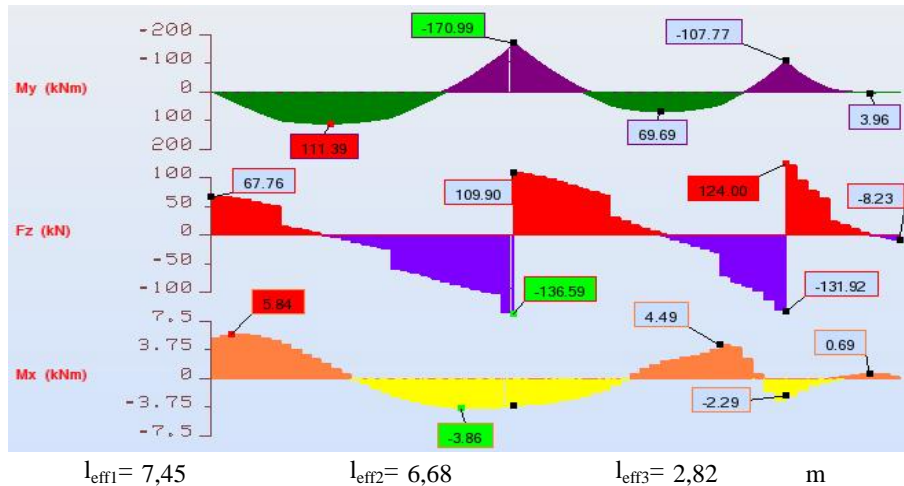
charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	otulina [cm]
50	8	24	42,0	34,0	2,5

dane betonu i stali [kN/cm²]

Beton C20/25					zbrojenie gł. A-IIIN		strzemiona A-IIIN	
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	E _{cm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydI}	E _s
1,43	2,00	0,15	0,22	3000	43,48	50,00	43,48	20000
l	h	g	a _{cc}	e _{cu2}	e _{yd}	g		
0,8	1	1,4	1	0,0035	0,0022	1,15		

Wykres sił wewnętrznych wg. programu Autodesk Robot.



Wymiarowanie na zginanie

$$\mu_{eff} = M_{sd} / (b_w * d^2 * \eta * f_{cd}) \quad \xi_{eff} = 1 - (1 - 2 * \mu_{eff})^{1/2} \quad x_{eff} = \xi_{eff} * d \quad r_{min} = 0,13\% \quad \xi_{eff,lim} = 0,4935$$

	M _{sd} [kNm]	x _{eff} [cm]	ξ _{eff} [cm]	A _{s1,reg} [cm ²]	A _{s1,prov} [cm ²]	r	zbrojenie-pręty
podpora 1	0,00	0,00	0,0000	0,00	4,02	0,40%	2 # 16
przęsło 1	111,39	8,62	0,2052	6,80	12,06	1,20%	6 # 16
podpora 2	170,99	14,31	0,3408	11,29	14,33	1,42%	4 # 16 + 2 # 20
przęsło 2	69,69	5,16	0,1228	4,07	8,04	0,80%	4 # 16
podpora 3	107,77	8,31	0,1977	6,55	12,06	1,20%	6 # 16
przęsło 3	3,96	0,28	0,0066	0,22	4,02	0,40%	2 # 16
podpora 4	0,00	0,00	0,0000	0,00	4,02	0,40%	2 # 16

Sprawdzenie nośności na ścinanie

$$V_{ED} = 136,59 \quad \text{kN}$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 16

$$r_1 = 0,0040$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,69$$

$$k_1 = 0,15$$

naprężenia normalne

$$s_{cp} = 0$$

$$a_{cw} = 1,00$$

$$n = n_1 = 0,6 * (1 - f_{ck}/250) = 0,5520$$

$$n_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0,34$$

-graniczna siła poprzeczna

$$V_{Rdc} = (v_{min} + k_1 * s_{cp}) * b_w * d = 34,67 \quad \text{kN}$$

$$V_{Rdc} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * s_{cp}] * b_w * d = 43,77 \quad \text{kN} < V_{ED}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$V_{Rdmax} = 0,5 * \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} = 321,74 \quad \text{kN} > V_{ED}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju $l_t = ((V_{ED} - V_{Rdc}) * l_{eff}) / 2 * V_{ED} = 253 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	ctgq	n [szt.]	f [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{yd1}	s_1 [cm]	V_{ED1} [kN]
300	1,00	2	1	1,57	43,48	15	136,6

$$V_{Rd,s1} = A_{sw1} * f_{yd1} / s_1 * z * ctgq = 154,7 \quad \text{kN} > V_{ED1}$$

$$V_{Rdmax} = 0,5 * \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} = 321,7 \quad \text{kN} > V_{ED1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	ctgq	n [szt.]	f [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{yd1}	s_2 [cm]	V_{Ed2} [kN]
240	1,00	2	1	1,57	43,48	20	26,6

$$V_{Rd,s2} = A_{sw1} * f_{yd1} / s_2 * z * ctgq = 116,0 \quad \text{kN} > V_{ED2}$$

$$V_{Rdmax} = 0,5 * \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} = 321,7 \quad \text{kN} > V_{ED2}$$

Przyjęto:

przęsło 1 podpora 1	#10co20cm $l_{t1}=180\text{cm}$	
przęsło 1 podpora 2	#10co15cm $l_{t1}=60\text{cm}$	#10co20cm $l_{t2}=240\text{cm}$
przęsło 2 podpora 2	#10co15cm $l_{t1}=60\text{cm}$	#10co20cm $l_{t2}=180\text{cm}$
przęsło 2 podpora 3	#10co15cm $l_{t1}=60\text{cm}$	#10co20cm $l_{t2}=120\text{cm}$
przęsło 3 podpora 3	#10co15cm $l_{t1}=60\text{cm}$	#10co20cm $l_{t2}=60\text{cm}$
przęsło 3 podpora 4	#10co20cm $l_{t1}=60\text{cm}$	
na pozostałej długości belki	#10co25cm	

Poz.2.1.2. Nadproże żelbetowe NW-2.2.

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	otulina [cm]
78	8	24	70,0	62,0	2,5

dane betonu i stali [kN/cm²]

Beton C20/25					zbrojenie gł. A-IIIN		strzemiona A-IIIN	
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	E _{cm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydI}	E _s
1,43	2,00	0,15	0,22	3000	43,48	50,00	43,48	20000
l	h	g	a _{cc}	e _{cu2}	e _{yd}	g		
0,8	1	1,4	1	0,0035	0,0022	1,15		

Wykres sił wewnętrznych wg. programu Autodesk Robot.



$$l_{\text{effI}} = 2,97 \quad \text{m}$$

Wymiarowanie na zginanie

$$\mu_{\text{eff}} = M_{\text{sd}} / (b_w \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{\text{cd}}) \quad \xi_{\text{eff}} = 1 - (1 - 2 \cdot \mu_{\text{eff}})^{1/2} \quad x_{\text{eff}} = \xi_{\text{eff}} \cdot d \quad r_{\text{min}} = 0,13\% \quad \xi_{\text{eff,lim}} = 0,4935$$

	M _{sd} [kNm]	x _{eff} [cm]	ξ _{eff} [cm]	A _{s1,reg} [cm ²]	A _{s1,prov} [cm ²]	r	zbrojenie-pręty
podpora 1	2,05	0,09	0,0012	0,07	2,26	0,13%	2 # 12
przęsło 1	67,81	2,88	0,0412	2,27	6,79	0,40%	6 # 12
podpora 2	0,00	0,00	0,0000	0,00	2,26	0,13%	2 # 12

Sprawdzenie nośności na ścinanie

$$V_{\text{ED}} = 104,46 \quad \text{kN}$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$r_1 = 0,0013$$

$$C_{\text{Rd,c}} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,53$$

$$k_1 = 0,15$$

naprężenia normalne

$$s_{\text{cp}} = 0$$

$$a_{\text{cw}} = 1,00$$

$$n = n_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{\text{ck}}/250) = 0,5520$$

$$n_{\text{min}} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{\text{ck}}^{1/2} = 0,30$$

-graniczna siła poprzeczna

$$V_{\text{Rdc}} = (v_{\text{min}} + k_1 \cdot s_{\text{cp}}) \cdot b_w \cdot d = 49,99 \quad \text{kN}$$

$$V_{\text{Rdc}} = [C_{\text{Rd,c}} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{\text{ck}})^{1/3} + k_1 \cdot s_{\text{cp}}] \cdot b_w \cdot d = 49,99 \quad \text{kN} < V_{\text{ED}}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$V_{Rdmax} = 0,5 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} = 586,70 \quad \text{kN} > V_{ED}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju $l_t = ((V_{ED} - V_{Rdc}) \cdot l_{eff}) / 2 \cdot V_{ED} = 77 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	ctg α	n [szt.]	f [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{yd1}	s_1 [cm]	V_{ED1} [kN]
90	1,00	2	0,8	1,00	43,48	15	104,5

$$V_{Rd,s1} = A_{sw1} \cdot f_{yd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\alpha = 180,6 \quad \text{kN} > V_{ED1}$$

$$V_{Rdmax} = 0,5 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} = 586,7 \quad \text{kN} > V_{ED1}$$

Przyjęto:

przęsło 1 podpora 1 #8co15cm $l_{t1}=90\text{cm}$

przęsło 1 podpora 2 #8co15cm $l_{t1}=90\text{cm}$

na pozostałej długości belki #8co25cm

Poz.2.1.3. Nadproże żelbetowe NW-2.3.

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q [kN/m]
obciążenia stałe				
belka żelbetowa	$25 \cdot 0,24 \cdot 0,78 =$	4,68	1,35	6,32
tynk cem.-wap. gr. 1,5cm	$2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 0,78 =$	0,44	1,35	0,60
styropian gr.15 cm	$1 \cdot 0,45 \cdot 0,15 \cdot 0,78 =$	0,05	1,35	0,07
z dachu Poz.1.1.	$1 \cdot 1,13 \cdot 2,75 =$	3,11	1,35	4,20
ze stropu parteru Poz.2.1.	$1 \cdot 5,16 \cdot 1,5 =$	7,74	1,35	10,45
stałe bez ciężaru własnego		11,34	1,35	15,32
Razem stałe		16,02	1,35	21,63
obciążenia zmienne				
z dachu Poz.1.1.	$1 \cdot 1,28 \cdot 2,75 =$	3,52	1,50	5,28
ze stropodachu Poz.2.1a.	$1 \cdot 1 \cdot 1,5 =$	1,50	1,50	2,25
Razem zmienne		5,02	1,50	7,53
Razem, zmienne + stałe		$q_k = 21,04$	1,39	29,16

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	otulina [cm]
78	4	24	74,0	70,0	2,5

dane betonu i stali [kN/cm²]

Beton C20/25					zbrojenie gł. A-IIIN	strzemiona A-IIIN
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	E_{cm}	f_{yk}	f_{ydl}
1,43	2,00	0,15	0,22	3000	43,48	43,48
l	h	g	a_{cc}	e_{cu2}	e_{yd}	g
0,8	1	1,4	1	0,0035	0,0022	1,15

Wykres sił wewnętrznych wg. programu Autodesk Robot.

$$l_{eff} = 3,02 \quad m \quad M_{sd} = q \cdot l_{eff}^2 / 8 = 33,25 \quad kNm$$

$$V_{ED} = q \cdot l_{eff} / 2 = 44,04 \quad kN$$

Wymiarowanie na zginanie

$$\mu_{eff} = M_{sd} / (b_w \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}) \quad \xi_{eff} = 1 - (1 - 2 \cdot \mu_{eff})^{1/2} \quad x_{eff} = \xi_{eff} \cdot d \quad r_{min} = 0,13\% \quad \xi_{eff,lim} = 0,4935$$

	M_{sd} [kNm]	x_{eff} [cm]	ξ_{eff} [cm]	$A_{s1,reg}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]	r	zbrojenie-pręty
podpora 1	8,31	0,33	0,0044	0,26	2,26	0,13%	2 # 12
przęsło 1	33,25	1,32	0,0179	1,04	3,39	0,19%	3 # 12
podpora 2	8,31	0,33	0,0044	0,26	2,26	0,13%	2 # 12

Sprawdzenie nośności na ścinanie

$$V_{ED} = 44,04 \quad kN$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$r_1 = 0,0013$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,52$$

$$k_1 = 0,15$$

naprężenia normalne

$$s_{cp} = 0$$

$$a_{cw} = 1,00$$

$$n = n_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,5520$$

$$n_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,29$$

-graniczna siła poprzeczna

$$V_{Rdc} = (v_{min} + k_1 \cdot s_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 52,09 \quad kN$$

$$V_{Rdc} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot s_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 52,09 \quad kN > V_{ED}$$

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

Przyjęto:

przęsło 1 podpora 1 #8co15cm $l_{tl} = 45cm$

przęsło 1 podpora 2 #8co15cm $l_{tl} = 45cm$

na pozostałej długości belki #8co25cm

Poz.2.1.4. Nadproże żelbetowe NW-2.4.

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q [kN/m]
obciążenia stałe				
belka żelbetowa	$25 \cdot 0,24 \cdot 1,4 =$	6,84	1,35	9,23
tynek cem.-wap. gr. 1,5cm	$2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,4 =$	0,65	1,35	0,88
stałe bez ciężaru własnego		0,65	1,35	0,88
Razem stałe		7,49	1,35	10,11
Razem, zmienne + stałe		$q_k = 7,49$	1,35	10,11

Reakcja z belki stalowej Poz.2.1.1. $P =$

179,35	1,37	246,49
---------------	-------------	---------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	otulina [cm]
114	4	24	110,0	106,0	2,5

dane betonu i stali [kN/cm²]

Beton C20/25					zbrojenie gł. A-IIIIN	strzemiona A-IIIIN
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	E_{cm}	f_{yk}	f_{ydl}
1,43	2,00	0,15	0,22	3000	43,48	43,48
l	h	g	a_{cc}	e_{u2}	e_{yd}	g
0,8	1	1,4	1	0,0035	0,0022	1,15

Wykres sił wewnętrznych wg. programu Autodesk Robot.

$$l_{eff} = 1,26 \quad m \quad M_{sd} = q \cdot l_{eff}^2 / 8 + P \cdot l_{eff}^2 / 4 = 99,84 \quad kNm$$

$$V_{ED} = q \cdot l_{eff} / 2 + P / 2 = 129,62 \quad kN$$

Wymiarowanie na zginanie

$$\mu_{eff} = M_{sd} / (b_w \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}) \quad \xi_{eff} = 1 - (1 - 2 \cdot \mu_{eff})^{1/2} \quad x_{eff} = \xi_{eff} \cdot d \quad r_{min} = 0,13\% \quad \xi_{eff,lim} = 0,4935$$

	M_{sd} [kNm]	x_{eff} [cm]	ξ_{eff} [cm]	$A_{s1,reg}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]	r	zbrojenie-pręty
podpora 1	24,96	0,66	0,0060	0,52	2,26	0,09%	2 # 12
przęsło 1	99,84	2,68	0,0244	2,11	4,52	0,17%	4 # 12
podpora 2	24,96	0,66	0,0060	0,52	2,26	0,09%	2 # 12

Sprawdzenie nośności na ścinanie

$$V_{ED} = 129,62 \quad kN$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$r_1 = 0,0009$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,43$$

$$k_1 = 0,15$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$\alpha_{cw} = 1,00$$

$$n = n_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,5520$$

$$n_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,27$$

-graniczna siła poprzeczna

$$V_{Rdc} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = \mathbf{70,40} \quad kN$$

$$V_{Rdc} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = \mathbf{70,40} \quad kN < V_{ED}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$V_{Rdmax} = 0,5 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} = \mathbf{1003,06} \quad kN > V_{ED}$$

Przyjęto:

na całej długości belki

#8co15cm

Poz.3. Trzpienie żelbetowe.**dane betonu i stali**

Beton		C20/25			zbrojenie gł.		A-IIIN
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	E_{cm}	f_{yd}	f_{yk}	E_s
1,43	2,00	0,15	0,22	3000	43,48	50,00	20000
λ	h	g	a_{cc}	ϵ_{cu2}	ϵ_{yd}	g_s	
0,8	1	1,4	1	0,0035	0,0022	1,15	

Poziom	Rdzeń	Wymiar[cm]	Stal	Beton	Zbrojenie
PODDASZE	T-1.1	24x24	A-IIIN	C20/25	2#12+2#12
	T-1.1a	24x24	A-IIIN	C20/25	2#12+2#12
PARTER	T-2.1	24x24	A-IIIN	C20/25	2#12+2#12
	T-2.1a	24x24	A-IIIN	C20/25	2#12+2#12
	T-2.2	24x40	A-IIIN	C20/25	2#12+4#12

Poz.4. Fundamenty.**Poz.4.1. Ławy fundamentowe.****Poz.4.1.1. Ława fundamentowa Ł-1 w osi A i B.****Zestawienie obciążeń od ściany.**

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q [kN/m]
obciążenia stałe				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*2,75*1,13=$	3,11	1,35	4,21
ze strop Poz.2.1; pasmo	$1*2*5,16=$	10,32	1,35	13,94
wieniec żelbetowy	$1*25*0,24*0,24=$	1,44	1,35	1,94
tynk cem.-wap.	$2*19*0,015*3,2=$	1,82	1,35	2,46
ściana z silikatu gr 24 cm.	$19*0,24*2,96=$	13,50	1,35	18,22
styropian gr.20 cm	$1*0,45*3,2*0,2=$	0,29	1,35	0,39
mur fundamentowy	$25*1,1*0,24=$	6,60	1,35	8,91
styrodur	$1*0,45*1,1*0,15=$	0,07	1,35	0,10
Razem stałe		37,15	1,35	50,17
obciążenia zmienne				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*1,28*2,75=$	3,52	1,50	5,28
ze stropu Poz.2.1; pasmo	$1*1*2=$	2,00	1,50	3,00
Razem zmienne		5,52	1,50	8,28
Razem, zmienne + stałe		$q_k = 42,67$	1,37	58,45

Razem siły $N_k = 42,67$ $N_{rs} = 58,5$ kN/m
 $M_{rs} = 0,00$ kN*m
 $H_{rs} = 0,00$ kN/m

B [m]	L [m]	D_{min} [m]	D [m]	h [m]
0,60	1,00	1,50	1,50	0,4

b [m]	r_l [m]	r_p [m]	e_x [m]
0,24	0,180	0,180	0

$$Q = 1,35 * 25 * B * L * h = 8,1$$

$$G_p = 1,35 * r_{Dn} * r_p * L * (D_{min} - h) = 4,54 \quad \text{kN}$$

$$G_l = 1,35 * 20 * r_l * (D - h) = 5,35 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N_{rs} + Q + G_l + G_p = 76,44 \quad \text{kN}$$

mimośród

$$e_B = (M_{rs} + (H_{rs} * h) + G_p * (b - r_p) / 2 - G_l * (b - r_l) / 2 + N_{rs} * e_x) / N_r = 0,00 < B / 6 = 0,10 \quad \text{m}$$

Obliczeniowy graniczny odpór podłoża

$$q_{ro} = q_{fi} * m = 150,00 \quad \text{kPa}$$

Napężenia

$$q_{max} = N_r / (B * L) * (1 + 6 * (e_B / B)) = 130,21 < 1,2 * q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{min} = N_r / (B * L) * (1 - 6 * (e_B / B)) = 124,60 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{rs} = N_r / B * 1 = 127,4 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Pod ścianami głównymi przyjmuję ławę Ł-1. - 60x40cm

Ławy zbroić podłużnie 4#12 i strzemionami #8 ze stali B500SP w rozstawie co 25cm.

Poz.4.1.2. Ława fundamentowa Ł-2 w osi 1.

Zestawienie obciążeń od ściany.

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q [kN/m]
obciążenia stałe				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*3,2*1,13=$	3,62	1,35	4,90
ze strop Poz.2.1; pasmo	$1*3,2*5,16=$	16,51	1,35	22,30
wieniec żelbetowy	$2*25*0,24*0,24=$	2,88	1,35	3,89
tynk cem.-wap.	$2*19*0,015*6=$	3,42	1,35	4,62
ściana z silikatu gr 24 cm.	$19*0,24*5,52=$	25,17	1,35	33,98
styropian gr.20 cm	$1*0,45*6*0,2=$	0,54	1,35	0,73
mur fundamentowy	$25*1,1*0,24=$	6,60	1,35	8,91
styrodur	$1*0,45*1,1*0,15=$	0,07	1,35	0,10
Razem stałe		58,81	1,35	79,43
obciążenia zmienne				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*1,28*3,2=$	4,10	1,50	6,14
ze stropu Poz.2.1; pasmo	$1*1*3,2=$	3,20	1,50	4,80
Razem zmienne		7,30	1,50	10,94
Razem, zmienne + stałe	$q_k =$	66,11	1,37	90,37

Razem siły

$N_k = 66,11$

$N_{rs} = 90,4$

kN/m

$M_{rs} = 0,00$

kN*m

$H_{rs} = 0,00$

kN/m

B [m]	L [m]	D_{min} [m]	D [m]	h [m]
0,80	1,00	1,20	1,50	0,4

b [m]	r_l [m]	r_p [m]	e_x [m]
0,24	0,280	0,280	0

$$Q = 1,35 * 25 * B * L * h = 10,8$$

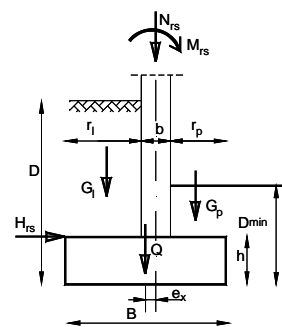
$$G_p = 1,35 * r_{Dn} * r_p * L * (D_{min} - h) = 5,14 \quad \text{kN}$$

$$G_l = 1,35 * 20 * r_l * (D - h) = 8,32 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N_{rs} + Q + G_l + G_p = 114,63 \quad \text{kN}$$

mimośród

$$e_B = (M_{rs} + (H_{rs} * h) + G_p * (b - r_p) / 2 - G_l * (b - r_l) / 2 + N_{rs} * e_x) / N_r = 0,01$$



$$< B / 6 = 0,13 \quad \text{m}$$

Obliczeniowy graniczny odpór podłoża

$$q_{ro} = 150,00 \quad \text{kPa}$$

Naprężenia

$$q_{max} = N_r / (B * L) * (1 + 6 * (e_B / B)) = 151,02 < 1,2 * q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{min} = N_r / (B * L) * (1 - 6 * (e_B / B)) = 135,54 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{rs} = N_r / B * 1 = 143,3 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Pod ścianami głównymi przyjmuję ławę Ł-2. - 80x40cm

Ławy zbroić podłużnie 4#12 i strzemionami #8 ze stali B500SP w rozstawie co 25cm.

Poz.4.1.3. Ława fundamentowa Ł-3 w osi 2.

Zestawienie obciążeń od ściany.

Rodzaj obciążenia	obliczenie	obc. charakt. q_k [kN/m]	współcz. obc.	obc. obl. q [kN/m]
obciążenia stałe				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*7*1,13=$	7,91	1,35	10,71
ze strop Poz.2.1; pasmo	$1*7*5,16=$	36,12	1,35	48,79
wieniec żelbetowy	$1*25*0,24*0,24=$	1,44	1,35	1,94
tynek cem.-wap.	$2*19*0,015*3,2=$	1,82	1,35	2,46
ściana z silikatu gr 24 cm.	$19*0,24*2,96=$	13,50	1,35	18,22
mur fundamentowy	$25*1,1*0,24=$	6,60	1,35	8,91
Razem stałe		67,39	1,35	91,04
obciążenia zmienne				
z dachu Poz.1.1; pasmo	$1*1,28*7=$	8,96	1,50	13,44
ze stropu Poz.2.1; pasmo	$1*1*7=$	7,00	1,50	10,50
Razem zmienne		15,96	1,50	23,94
Razem, zmienne + stałe	$q_k=$	83,35	1,38	114,98

Razem siły $N_k = 83,35$ $N_{rs} = 115,0$ **kN/m**
 $M_{rs} = 0,00$ **kN*m**
 $H_{rs} = 0,00$ **kN/m**

B [m]	L [m]	D_{min} [m]	D [m]	h [m]
1,00	1,00	1,50	1,50	0,4

b [m]	r_l [m]	r_p [m]	e_x [m]
0,24	0,380	0,380	0

$$Q = 1,35 * 25 * B * L * h = 13,5$$

$$G_p = 1,35 * r_{Dn} * r_p * L * (D_{min} - h) = 9,59 \quad \text{kN}$$

$$G_l = 1,35 * 20 * r_l * (D - h) = 11,29 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N_{rs} + Q + G_l + G_p = 149,36 \quad \text{kN}$$

mimośród

$$e_B = (M_{rs} + (H_{rs} * h) + G_p * (b - r_p) / 2 - G_l * (b - r_l) / 2 + N_{rs} * e_x) / N_r = 0,00 < B / 6 = 0,17 \quad \text{m}$$

Obliczeniowy graniczny odpór podłoża

$$q_{ro} = q_f * m = 150,00 \quad \text{kPa}$$

Naprężenia

$$q_{max} = N_r / (B * L) * (1 + 6 * (e_B / B)) = 152,51 < 1,2 * q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{min} = N_r / (B * L) * (1 - 6 * (e_B / B)) = 146,21 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{rs} = N_r / B * 1 = 149,4 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Moment zginający

$$c = b / 2 + e_x = 0,50 \quad \text{m}$$

$$M_r = q_{rs} * c^2 / 2 = 18,67 \quad \text{kNm/m}$$

h [cm]	a [cm]	b [cm]	d [cm]	Beton B30	stal A-IIIIN
40	6	100	34,0	f_{cd}	f_{yk}
dane betonu i stali				1,67	50

Wymiarowanie na zginanie

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b))^{0,5} = 0,33 \quad \text{cm}$$

$$x_{eff} = x_{eff} / d = 0,01 < x_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{s1} = x_{eff} * b * f_{cd} / f_{yd} = 1,31 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

$$\text{- nośne \# 12co25} \quad \text{cm} \quad A_{s1} = \underline{4,52} \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

Pod ścianami głównymi przyjmuję ławę Ł-3. - 100x40cm

Ławy zbroić podłużnie 4#12 i strzemionami #8 ze stali B500SP w rozstawie co 25cm.

Ławy zbroić poprzecznie prętami #12 w rozstawie co 25cm ze stali B500SP

Poz.4.2. Stopy fundamentowe.**Poz.4.2.1. Stopa fundamentowa Sf-1.****Geometra fundamentu**

B [m]	L [m]	D _{min} [m]	h [m]	a _l [m]	b _l [m]	h _l [m]
0,80	1,20	1,20	0,40	0,24	0,40	0,00

Zestawienie obciążeń pod słupem.

N [kN]	H _x [kNm]	H _y [kNm]	M _y [kNm]	M _x [kNm]	e _x [m]	e _y [m]
104,46	0,00	0	0,00	0,00	0	0

Suma sił pionowych

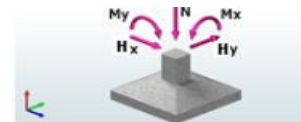
$$G_r = 1,35 \cdot 20,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} = 31,104 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N + G_r = 135,56 \quad \text{kN}$$

mimośrod

$$e_B = (M_x + (H_y \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_x) / N_r = 0,00 < B/6 = 0,13 \quad \text{m}$$

$$e_L = (M_y + (H_x \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_y) / N_r = 0,00 < L/6 = 0,20 \quad \text{m}$$

**Opór jednostkowy podłoża**

$$q_{ro} = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Naprężenia

$$q_{\max} = N / (B \cdot L) \cdot (1 + 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 141,21 < 1,2 \cdot q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{\min} = N / (B \cdot L) \cdot (1 - 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 141,21 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{sr} = N / (B \cdot L) = 141,21 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kN/m}^2$$

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Beton B30			stal A-IIIIN	
f _{cd}	f _{ctm}	f _{ctd}	f _{yd}	f _{yk}
1,67	0,26	0,12	42	50

Zbrojenie teoretyczne

C [m]	F _t [m ²]	e _t [m]	M _{sd} [kNm]	a [m]	d=h-a [m]	A _{S1} [cm ²]	A _{S1,min} [cm ²]
wymiarowanie w kierunku L							
0,5	0,3	0,3	10,85	0,07	0,33	0,87	3,57
wymiarowanie w kierunku B							
0,2	0,1	0,1	2,49	0,08	0,32	0,21	5,19

Przyjęto zbrojenie:

$$\text{w kierunku L} \quad \# 12 \text{ -szt. } 5 \quad A_{S1} = \underline{5,65} \quad \text{cm}^2$$

$$\text{w kierunku B} \quad \# 12 \text{ -szt. } 7 \quad A_{S1} = \underline{7,92} \quad \text{cm}^2$$

Poz.4.2.2. Stopa fundamentowa Sf-2.

Geometra fundamentu

B [m]	L [m]	D _{min} [m]	h [m]	a _l [m]	b _l [m]	h _l [m]
1,80	1,80	1,50	0,40	0,24	0,40	0,00

Zestawienie obciążeń pod słupem.

N [kN]	H _x [kNm]	H _y [kNm]	M _y [kNm]	M _x [kNm]	e _x [m]	e _y [m]
298,01	0,00	0	5,00	5,00	0	0

Suma sił pionowych

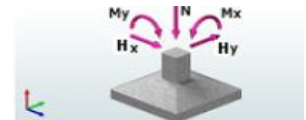
$$G_r = 1,35 \cdot 20,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} = 131,22 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N + G_r = 429,23 \quad \text{kN}$$

mimośrod

$$e_B = (M_x + (H_y \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_x) / N_r = 0,01 < B/6 = 0,30 \quad \text{m}$$

$$e_L = (M_y + (H_x \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_y) / N_r = 0,01 < L/6 = 0,30 \quad \text{m}$$



Opór jednostkowy podłoża

$$q_{ro} = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Naprężenia

$$q_{\max} = N / (B \cdot L) \cdot (1 + 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 142,77 < 1,2 \cdot q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{\min} = N / (B \cdot L) \cdot (1 - 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 122,19 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{sr} = N / (B \cdot L) = 132,48 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kN/m}^2$$

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Beton B30			stal A-IIIIN	
f _{cd}	f _{ctm}	f _{ctd}	f _{yd}	f _{yk}
1,67	0,26	0,12	42	50

Zbrojenie teoretyczne

C [m]	F _t [m ²]	e _t [m]	M _{sd} [kNm]	a [m]	d=h-a [m]	A _{S1} [cm ²]	A _{S1,min} [cm ²]
wymiarowanie w kierunku L							
0,8	0,9	0,5	57,91	0,07	0,33	4,64	8,03
wymiarowanie w kierunku B							
0,7	0,7	0,4	44,77	0,08	0,32	3,70	7,79

Przyjęto zbrojenie:

w kierunku L # 12 -szt. 12 $A_{S1} = \underline{13,57} \quad \text{cm}^2$

w kierunku B # 12 -szt. 12 $A_{S1} = \underline{13,57} \quad \text{cm}^2$

Poz.4.2.3. Stopa fundamentowa Sf-3.

Geometra fundamentu

B [m]	L [m]	D _{min} [m]	h [m]	a _l [m]	b _l [m]	h _l [m]
1,60	1,60	1,50	0,40	0,24	0,40	0,00

Zestawienie obciążeń pod słupem.

N [kN]	H _x [kNm]	H _y [kNm]	M _y [kNm]	M _x [kNm]	e _x [m]	e _y [m]
262,48	0,00	0	5,00	5,00	0	0

Suma sił pionowych

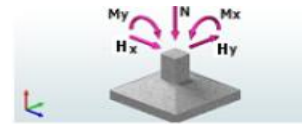
$$G_r = 1,35 \cdot 20,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} = 103,68 \quad \text{kN}$$

$$N_r = N + G_r = 366,16 \quad \text{kN}$$

mimośrodowość

$$e_B = (M_x + (H_y \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_x) / N_r = 0,01 < B/6 = 0,27 \quad \text{m}$$

$$e_L = (M_y + (H_x \cdot (h_1 + h) - N \cdot e_y) / N_r = 0,01 < L/6 = 0,27 \quad \text{m}$$



Opór jednostkowy podłoża

$$q_{ro} = m \cdot q_f = 150,0 \quad \text{kPa}$$

Naprężenia

$$q_{\max} = N / (B \cdot L) \cdot (1 + 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 157,68 < 1,2 \cdot q_{ro} = 180,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{\min} = N / (B \cdot L) \cdot (1 - 6 \cdot (e_B / B + e_L / L)) = 128,38 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{sr} = N / (B \cdot L) = 143,03 < q_{ro} = 150,0 \quad \text{kN/m}^2$$

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Beton B30			stal A-IIIIN	
f _{cd}	f _{ctm}	f _{ctd}	f _{yd}	f _{yk}
1,67	0,26	0,12	42	50

Zbrojenie teoretyczne

C [m]	F _t [m ²]	e _t [m]	M _{sd} [kNm]	a [m]	d=h-a [m]	A _{S1} [cm ²]	A _{S1,min} [cm ²]
wymiarowanie w kierunku L							
0,7	0,7	0,4	43,75	0,07	0,33	3,51	7,14
wymiarowanie w kierunku B							
0,6	0,6	0,4	32,55	0,08	0,32	2,69	6,92

Przyjęto zbrojenie:

w kierunku L

12 -szt. 11

$$A_{S1} = \underline{12,44} \quad \text{cm}^2$$

w kierunku B

12 -szt. 11

$$A_{S1} = \underline{12,44} \quad \text{cm}^2$$