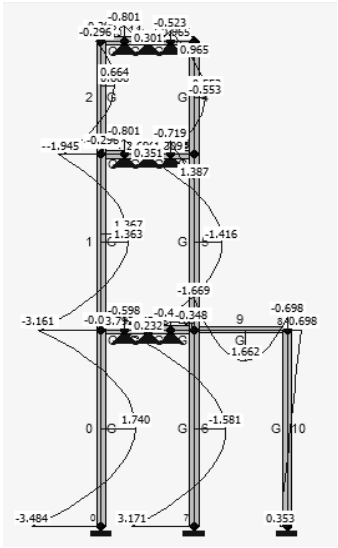
2.Słupy żelbetowe

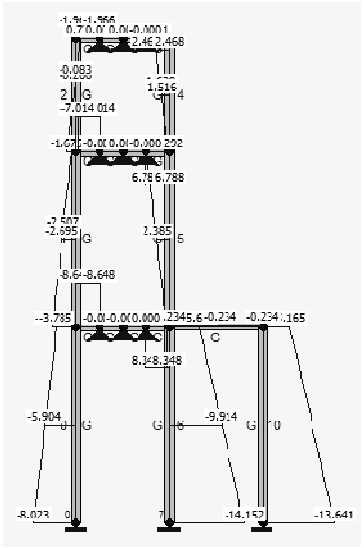
2.1 **Poz S-2** - Słup parteru

►Słup uznaje się za **przesuwny**

Wykres momentów zginających [kNm]



Wykres sił normalnych [kN]



Dane wstepne:
Siła normalna w przekroju:
F_x [kN] = 8,0
Maksymalne moment:
M_y [kNm] = 6
Wymiary słupa
h [cm] = 20
b [cm] = 20
wysokość słupa
l_{col} [cm] = 440
Właściwosci betonu
klasa betonu: **25**
f_{cd} = 13300 kPa
f_{ctm} = 2200 kPa
f_{ck} = 20000 kPa
f_{ctd} = 1000 kPa
E_{cm} = 30 GPa
Właściwości stali
A-III N **RB 500 W**
f_{yk} = 500 MPa
f_{yd} = 420 MPa
f_{tk} = 550 MPa
E_s = 200 GPa
$\xi_{eff,lim}$ = 0,5

2.1.1 Wyznaczenie mimośrodów

mimośród konstrukcyjny
e_o [cm] = M_y / F_x = 68,75
mimośród niezamierzony
e_a [cm] = max(1;c_y / 30;l_{col} / 600) = 1
mimośród sumaryczny
e_o [cm] = 69,75
mimośród całkowity
e_y = e_{tot} [cm] = η · e_o = 80,21
Przyjęto:
η = 1,15

2.1.2 Wyznaczenie długości obliczeniowej słupa i określenie smukłości słupa:

l_o [cm] = l_{col} = 440
gdyz smukłość słupa
λ = l_o / h = 22,00 > 7
h [cm] = min (c_y,c_z) = 20
Należy uwzględnić wpływ wyboczenia

2.1.3 Wymiarowanie

Założenia wstępne do wymiarowania:
założone średnice:
pręty główne
Ø [mm] = 12
pole poj. pręta:
a_s [cm^2] = 1,13
strzemiona
$Ø_s$ [mm] = 6
otulina
c [cm] = 3
a_1 [cm] = 4,2
a_2 [cm] = 4,2
wymiary słupa
h [cm] = 20
b [cm] = 20
wysokość efektywna:
d [cm] = 15,8
zbrojenie minimalne
$A_{s,min}$ [cm^2] = max (0,15 F_x/f_{yd} ; 0,003A_c) = 1,2
A_c [cm^2] = b · h = 400

Założenie przypadku dużego mimośrodu:

$\xi_{eff} = \xi_{eff,lim}$ =	0,5	czyli	x_{eff} [cm] = $x_{eff,lim}$ =	7,9
e_{s1} [cm] =	86,0			
A_{s2} [cm^2] =	-2,93			

Sprawdzenie warunku:

TAK	<=	$A_{s2} \le 0,5\ A_{s,min}$	=>	NIE

Patrz poniżej

Duży mimośród

Przyjęto:	A_{s2}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s2,prov}$ [cm^2]	1,13

$\mu_{eff\,[-]}$ =	0,024
ξ_{eff} [-] =	0,025
x_{eff} [cm]=	0,4

Sprawdzenie warunku:

TAK	$\xi_{eff} \le 2\ a_2 / d$	NIE

Patrz poniżej

A_{s1} [cm^2] =	1,22
e_{s2} [cm] =	-74,4

Przyjęto:	A_{s1}
sztuk	2
Ø	12
$A_{s1,prov}$ [cm^2]	2,26

<= Lewa kolumna

A_{s1} [cm^2] =	1,15

Przyjęto:	A_{s1}
sztuk	2
Ø	12
$A_{s1,prov}$ [cm^2]	2,26

<= Lewa kolumna

A_{s1} [cm^2] =	1,13

Sprawdzenie warunku:

TAK	$A_{s1} \ge 0$	NIE

Patrz poniżej

<=Lewa kolumna

Duży mimośród

Przyjęto:	A_{s1}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s1,prov}$ [cm^2]	1,13

Przyjęto:	A_{s2}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s2,prov}$ [cm^2]	1,13

Mały mimośród

e_{s2} [cm] =	-74,4
x_{eff} [cm]=	#LICZBA!
ξ_{eff} [-] =	#LICZBA!

Sprawdzenie warunku:

TAK	$xeff \le d$	NIE

A_{s2} [cm^2] =	#LICZBA!

Przyjęto:	A_{s2}
sztuk	#LICZBA!
Ø	12
$A_{s2,prov}$ [cm^2]	#LICZBA!

Przyjęto:	A_{s1}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s1,prov}$ [cm^2]	1,13

A_{s2} [cm^2] =	-4,38

Przyjęto:	A_{s2}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s2,prov}$ [cm^2]	1,13

A_{s1} [cm^2] =	-6,61

Przyjęto:	A_{s1}
sztuk	1
Ø	12
$A_{s1,prov}$ [cm^2]	1,13

Pole przyjętego zbrojenia:

$A_{s1,prov}$ [cm^2] =	**2,26**	**tj.**	**2**	**Ø**	**12**
$A_{s2,prov}$ [cm^2] =	**2,26**	**tj.**	**2**	**Ø**	**12**

Sprawdzenie, czy założone η jest poprawne

Pole przyjętego zbrojenia:

$A_{s1,prov}$ [cm^2] = 2,26

$A_{s2,prov}$ [cm^2] = 2,26

Sumaryczne pole przyjetego zbrojenia:

$A_{s,prov,z}$ [cm^2] = 4,52

ρ [-] = 0,014

Moment bezwładności przekroju:

I_c [cm^4] = b · h^3 / 12 = 13333,3

Pole powierzchni przekroju betonowego:

A_c [cm^2] = b · h = 400

Moment bezwładności stali:

I_s [cm^4] = ρ · A_c (0,5h - a_1) = 33,21

Stosunek:

e_o/h = max(0,5 -0,01l_o/h -0,01f_{cd}; 0,05; e_o/h) = 3,49

Obliczenie parametru uwzględniający wpływ pełzania betonu:

k_{lt} =1+0,5 · $N_{sd,lt}$ / N_{sd} · Ø(∞;t_0) = 1,950

$N_{sd,lt}$ = N_{sd} =F_x= 8

Wg tab. A.1. PN-B-03264:2002

Ø(∞;t_0) = 1,90

h_0 [cm] =2Ac/u = 10

A_c [cm^2] = b · h = 400

u [cm] =2b+2h= 80

RH [%]= 80 na zewnątrz

wiek w chwili obciążania 90

Siła krytyczna:

Ncrit [kN] = 9/l_o^2 ·[E_{cm} · I_c/ 2k_{lt} ·(0,11/ (0,1 +e_o/h) +0,1) +E_s/E_{cm} · I_s]= 62,3

Nowa wartość współczynnika zwiększającego sumaryczny mimośród siły ściskającej w elemencie:

η * = 1 / (1 - F_x / N_{crit}) = 1,15

Wartość tego współczynnika przyjęta do obliczeń w pkt. 2.1.1

η = 1,15

η * / η = 1,00

Wartości obu współczynników są zbliżone, zatem można uznać, że obliczone pole zbrojenia jest poprawne

Obliczenie wysokości efektywnej ściskanej strefy przekroju

$|e_{s2}|$ [cm] = 74,4
e_{s1} [cm] = 86,0
$(d - a_2)$ [cm] = 11,6

Sprawdzenie warunku:

TAK | <= | $e_{s1} \geq d - a_2$ | => | NIE

Patrz poniżej

$x_{eff,lim}$ [cm] = 7,9
x_{eff} [cm] = 0,7

<=Lewa kolumna

$x_{eff,lim}$ [cm] = 7,9
x_{eff} [cm] = 9,0

Sprawdzenie warunku:

TAK | $x_{eff} \leq x_{eff,lim}$ | NIE

Patrz poniżej

Obliczone x_{eff} jest poprawne

<= Lewa kolumna

x_{eff} [cm] = 4,7
β [cm] = 91,5

Sprawdzenie warunku:

TAK | $x_{eff} \leq x_{eff,lim}$ | NIE

Prawa kolumna =>

Obliczone x_{eff} jest poprawne

Patrz poniżej

x_{eff} [cm] = 8,4
β [cm] = 91,5

Obliczenie nośności przekroju mimośrodowo ściskanego

x_{eff} [cm] = 0,7
ξ_{eff} [-] = 0,044
$2a_2$ [cm] = 8,4

Sprawdzenie warunku:

TAK | <= | $x_{eff} > 2a_2$ | => | NIE

Prawa kolumna =>

N_{Rd} [kN] = 15,62
κ_s = 1,000

Patrz poniżej

N_{Rd} [kN] = 14,81

Sprawdzenie warunku nośności dla zginania jednokierunkowego

F_x [kN] = 8,00 ≤ $N_{Rd,y}$ [kN] = 14,81

warunek spełniony

2.1.4 Wyznaczenie maksymalnego podstawowego rozstawu strzemion

Sumaryczny stopień zbrojenia słupa:
ρ [-] = 0,014 ≤ 0,03

Najmniejszy wymiar poprzeczny słupa:
c = min (c_y; c_z) = 20

Podstawowy rozstaw strzemion musi być nie wiekszy niż:
s [cm] = min (15Ø ; c ; 40cm) = 18