Opis konstrukcji biegu schodowego oraz jego konstrukcji wsporczej

1. Podciągi i nadproża

Nad parterem dla potrzeb podparcia istniejącego stropu przyjęto nadproża żelbetowe , betonowane na budowie. Nadproża należy wykonać z betonu C20/25 oraz zbroić stalą klasy A-III .Konstrukcja poszczególnych podciągów wg rysunków konstrukcyjnych.
Podciągi podpierające istniejący strop należy wykonać z profili hutniczych – ceowników normalnych.

2. Schody

Schody przyjęto żelbetowe, płytowe betonowane na budowie. Wykonane z betonu klasy C20/25 , zbrojone konstrukcyjnie stalą klasy AIII .

3. Stropy

Nad pomieszczeniami parteru znajdują się stropy żelbetowe prefabrykowane kanałowe o wys. konstrukcyjnej równej 24 cm . Dla potrzeb obliczeń konstrukcji wsporczej (nadproży oraz słupów) przyjęto strop jako pełną płytę żelbetową o gr. 24 cm. Posadzka z lastrico o gr. 5 cm

4. Słupy

Przyjęto słupy żelbetowe, betonowane na budowie wykonane z betonu klasy C20/25, zbrojone stalą klasy A III.

5. Fundamenty

Stopy fundamentowe należy wykonać z betonu klasy C20/25 zbrojone stalą klasy A-III (34 GS) pręty główne oraz stalą klasy A0 (StOs) strzemiona
Projektowany obiekt (schody z konstrukcją wsporczą) z uwagi na jego prostą, statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-ej kategorii obiektów, posadowiony w prostych warunkach gruntowych. Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia stóp fundamentowych gruntów niespoistych: piaski średnie (Ps) i piaski drobne (Pd) o stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,7$.
Wód gruntowych nie stwierdzono na poziomie posadowienia, ani do głębokości 3,0 m poniżej poziomu terenu.
Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27.04.2012 r. (Dz. U. z dnia 27.04.2012, poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych .
Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z normą PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze” oraz normą PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

OBLICZENIA STATYCZNE

Poz. 1.1 Obliczenie obciążeń na istniejącym stropodachu żelbetowym

Nad pomieszczeniami II piętra znajduje się stropodach żelbetowe prefabrykowane kanałowe o wys. konstrukcyjnej równej 24 cm. Na stropie znajduje się warstwa ocieplenia oraz warstwa wyrównawcza spadkowa z betonu gr. 10 cm. całość kryta papą termozgrzewalną. Dla potrzeb obliczeń konstrukcji wsporczej (podciągu oraz słupów stalowych) przyjęto strop jako pełną płytę żelbetową o gr. 24 cm.

Zebranie obciążeń

Warstwa	q_n	n	q_o
Grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]x szer.	[kN/m2]	wsp.	[kN/m2.]
Obciążenie od papy termozgrzewalnej	0,2	1,3	0,26
Warstwa spadkowa z betonu gr. 10 cm 0,1x21,0	2,1	1,3	2,73
Styropian gr. 40 cm . 0,4x0,45	0,18	1,3	0,24
Tynk cem- wap. gr. 1,5 cm . 0,015x19,0	0,29	1,3	0,37
Ciężar płyty stropowej 0,24x24,0	5,76	1,1	6,34
Obciążenie zmienne od śniegu	0,72	1,5	1,08
	9,25		11,02

Do dalszych obliczeń przyjęto q_{obl} = 11,1 kN/m2

Poz. 1.2 Obliczenie obciążeń na istniejącym stropie żelbetowym

Nad pomieszczeniami parteru znajdują się stropy żelbetowe prefabrykowane kanałowe o wys. konstrukcyjnej równej 24 cm . Dla potrzeb obliczeń konstrukcji wsporczej (nadproży oraz słupów) przyjęto strop jako pełną płytę żelbetową o gr. 24 cm. Posadzka z lastrico o gr. 5 cm

Zebranie obciążeń

Warstwa	q_n	n	q_o
Grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]x szer.	[kN/m2]	wsp.	[kN/m2.]
Obciążenie od lastrico gr. 5,0 cm (0,05 x 21,0)	1,05	1,3	1,37
Tynk cem- wap. gr. 1,5 cm . 0,015x19,0	0,29	1,3	0,37
Ciężar płyty stropowej 0,24x24,0	5,76	1,1	6,34
Obciążenie użytkowe (dojścia do sal rekreacyjnych)	3,0	1,4	4,2

	10,1		12,28

Do dalszych obliczeń przyjęto q_{obl} = 12,5 kN/m2

Poz. 2.0. Schody żelbetowe

Zaprojektowano schody płytowe, żelbetowe z betonu C20/25 o grubości płyty biegu schodowego równej 20,0cm . .

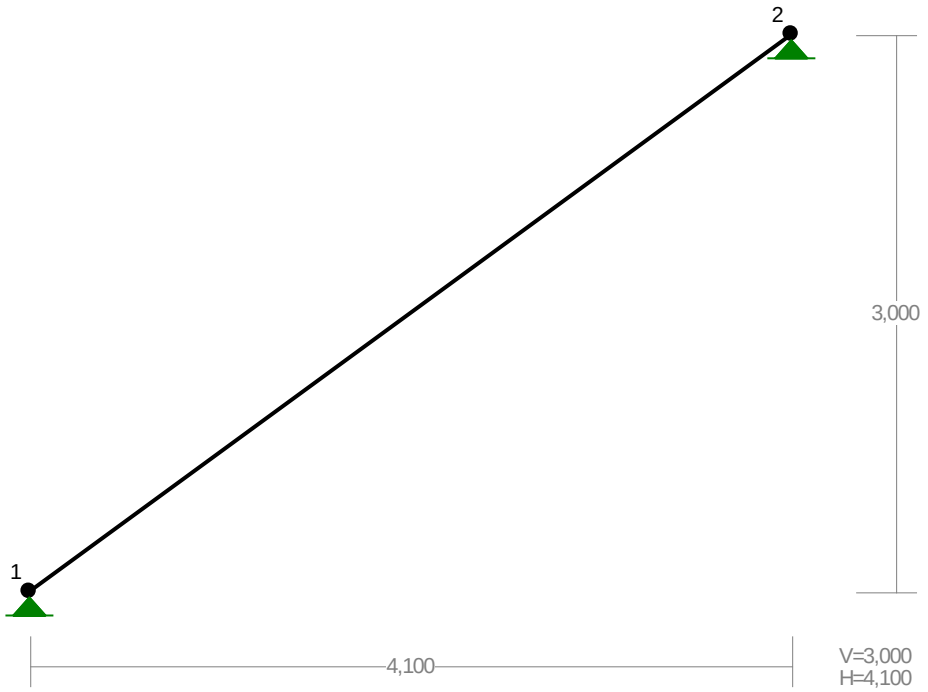
Zebranie obciążeń

Warstwa	**q_n**	**n**	**q_o**
grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]xszer. Biegu	[n./m]	wsp.	[n./m.]
Płytki ceramiczne gr. 12,0 mm 0,014 x 21,0 x1,4	0,41	1,2	0,49
ciężar stopni 0,5x0,17x0,27x4x1,4x21,0	2,7	1,1	2,97
płyta biegu 0,2x1,4x24,0	6,72	1,1	7,4
tynk cem-wap. 0,015x1,4x19,0	0,4	1,3	0,52
obciążenie użytkowe 4,0 x 1,4	5,6	1,4	7,84
	15,83		19,22

Do dalszych obliczeń przyjęto q = 19,5 kN/m

Schemat statyczny

WĘZŁY:



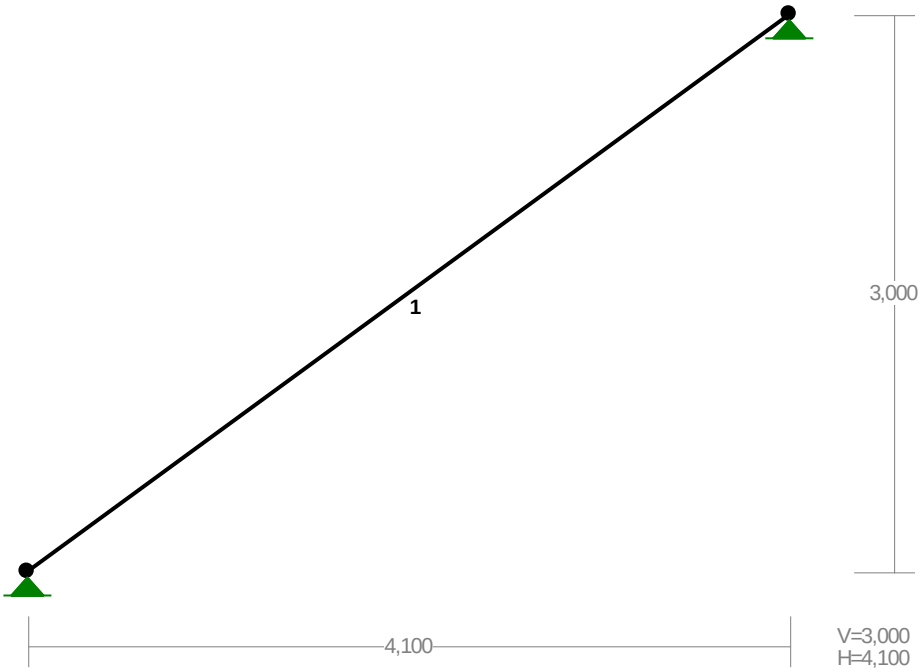
PODPORY: P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

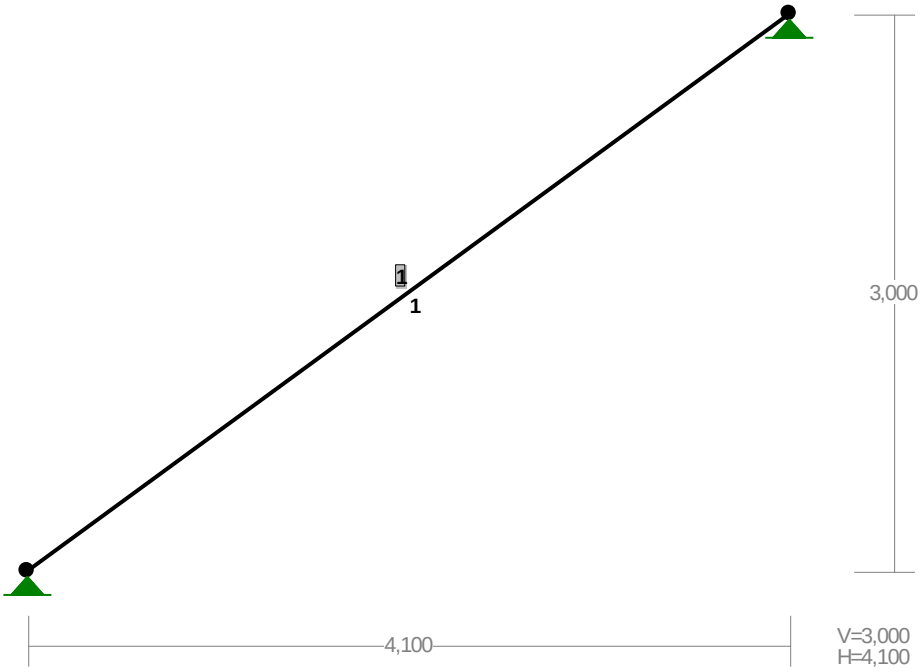
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - cięgno

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,100	3,000	5,080	1,000	1 B 180x1400

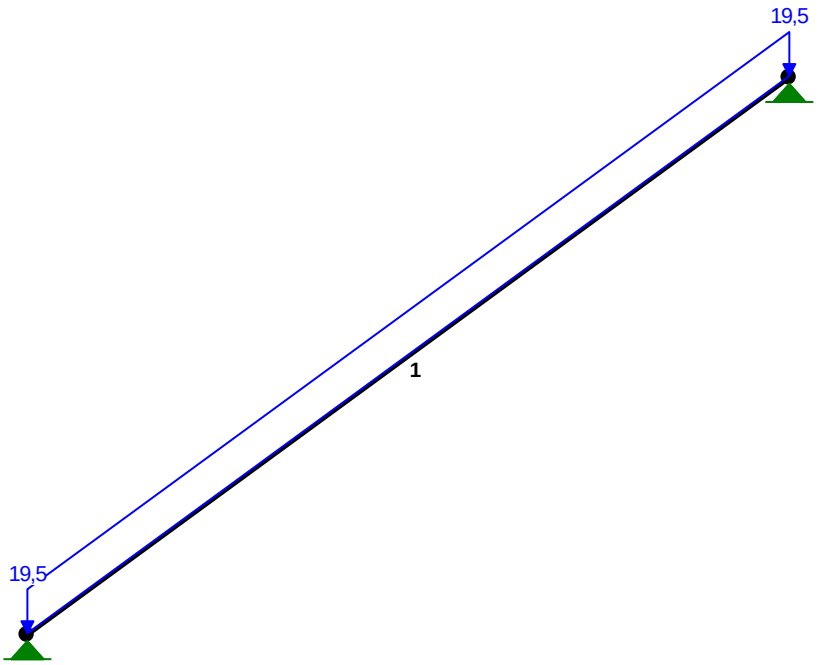
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	2520,0	4116000	68040	7560	7560	18,0	15 Beton B 20

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
15 Beton B 20	27000	11,500	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:

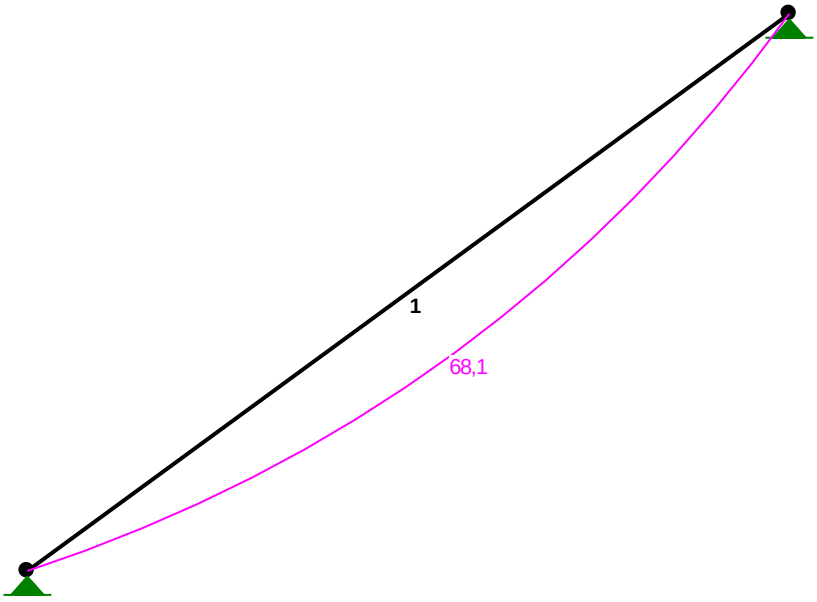
Grupa: A ""				Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	19,50	19,50	0,00	5,08

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

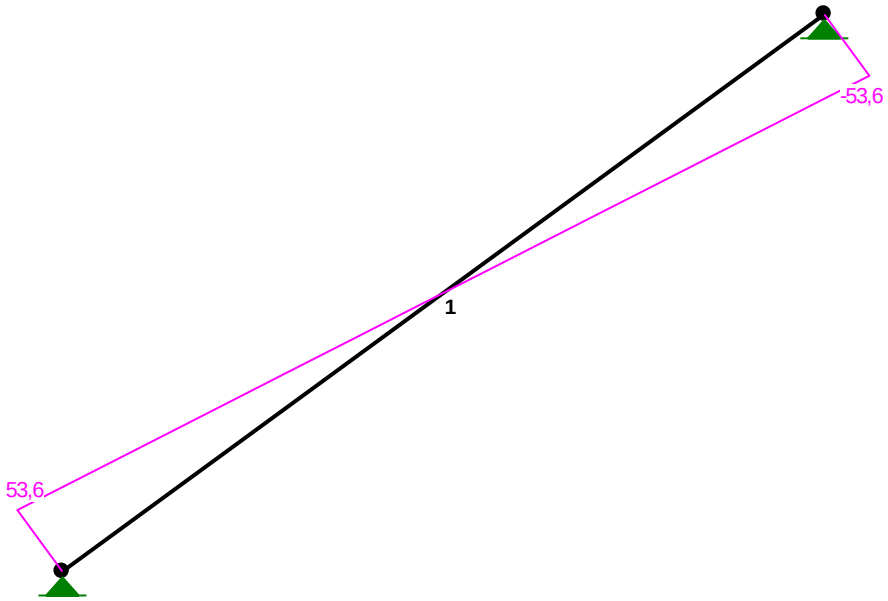
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:		ψd:	γf:
Ciężar wł.				1,10
A -""	Zmienne	1	1,00	1,00

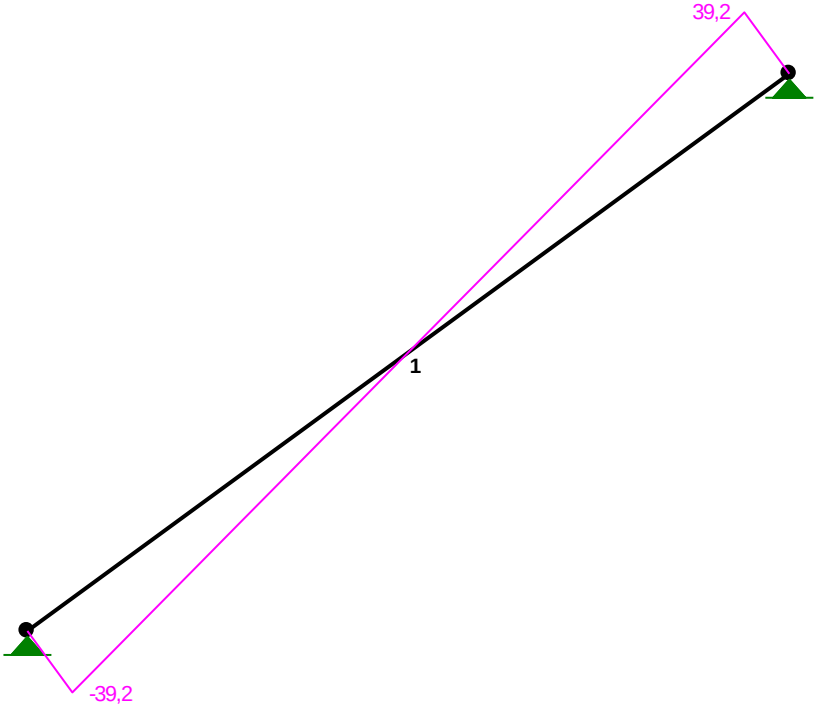
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

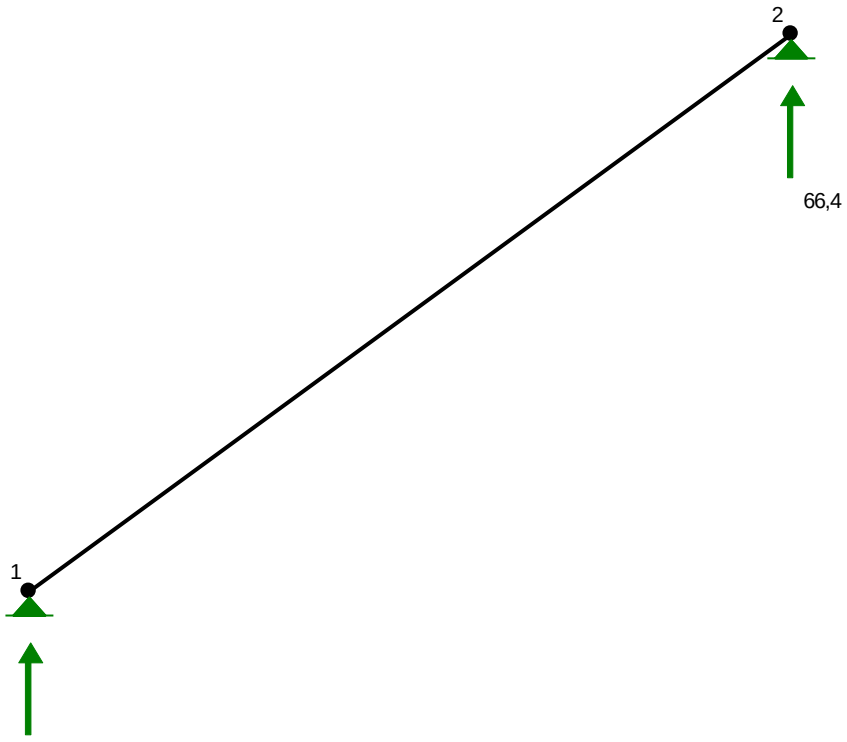


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	53,6	-39,2
	0,50	2,540	**68,1***	0,0	-0,0
	1,00	5,080	0,0	-53,6	39,2

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	66,4	66,4	
2	0,0	66,4	66,4	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00628 (-0,360)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00628 (0,360)

Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego ŻELBET – bieg schodowy
Ostatecznie przyjęto zbrojenie dołem 13 ∅ 20 o Fa = 40,8 cm^2 ,w rozstawie co 10 cm .
Pręty rozdzielcze ∅ 6 co 25 cm (stal A-0)

Poz . 3.0 . Podciągi i nadproża

Poz . 3.1. Podciąg podpierający bieg schodowy

Przyjęto belkę żelbetową o przekroju b x h = 24 x 25 cm .
Podciąg obciążony jest obciążeniem od konstrukcji istniejącego stropu i balustrady stalowej .

Zebranie obciążeń

Warstwa	q_n	n	q_o
Grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]x szer.	[kN/m]	wsp.	[kN/m.]
Obciążenie od konstrukcji biegu schodowego	66,4		66,4
Tynk gipsowy . 0,01x(2x0,25 +0,24)x12,0	0,09	1,3	0,12
Ciężar podciągu 0,24x0,25x24,0	1,44	1,1	1,58
	67,93		68,1

Do dalszych obliczeń przyjęto q_{obl} = 68,5 kN/m

Długość obliczeniowa
l_o= 1,4 x 1,05 = 1,47 m.
Moment maksymalny M_o= 68,5 x $1,47^2$/8 = 8,6 kNm
Siła ścinająca Q_o = 68,5 x 1,47 x 0,5 = 50,35 kN
Reakcje Ra = Rb = 50,35 kN

Ostatecznie przyjęto zbrojenie dołem 2 ∅ 10 o Fa = 1,6 cm2 oraz górą 2 ∅ 10 o Fa = 1,6 cm^2 , strzemiona 2 ∅ 6 co 20 cm (stal A-0) , na całej długości podciągu. Beton klasy C20/25

Poz . 3.2. Podciąg podpierający istniejący strop

Przyjęto belkę stalową z kształtowników hutniczych, gorącowalcowanych – dwóch ceowników [140 zespawanych ze sobą dwiema przewiązkami stalowymi (do dolnych półek ceowników) . Przewiązki z blachy stalowej gr. 8,0 mm o wymiarach 8x100x150. Odległość pomiędzy ceownikami winna wynosić 30,0 mm.

Podciąg obciążony jest obciążeniem od konstrukcji istniejącego stropu i balustrady stalowej .

Zebranie obciążeń

Warstwa	q_n	n	q_o

Grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]x szer.	[kN/m]	wsp.	[kN/m.]
Obciążenie od konstrukcji istniejącego stropu 12,5x 2,45x0,5	15,63		15,63
Balustrada stalowa	0,75	1,1	0,83
Tynk gipsowy . 0,01x(2x0,25 +0,24)x12,0	0,09	1,3	0,12
Ciężar podciągu 2 x 0,16	0,32	1,1	0,35
	16,79		16,93

Do dalszych obliczeń przyjęto q_{obl} = 17,0 kN/m

Długość obliczeniowa
l_o= 1,2 x 1,05 = 1,26 m.
Moment maksymalny M_o= 17,0 x 1,26^2/8 = 3,4kNm
Siła ścinająca Q_o = 17,0 x 1,26 x 0,5 = 10,7 kN
Reakcje Ra = Rb = 10,7 kN

Przyjęto nadproże stalowe wykonane z ceowników normalnych 2 x [140 o następujących parametrach statyczno-wytrzymałościowych :

Wx = 86,4 x 2 = 172,8 cm^3 , F = 40,8 cm^2 , Js = 605 x 2 = 1210 cm^4 , Ra = 215 Mpa ,

Sprawdzenie wytrzymałości granicznej nośności

$$Mo/Wx < Ra$$

$$3{,}4x10^{-3}/\ 172{,}8x10^{-6} = 19{,}7\ Mpa < 215\ Mpa$$

Warunek nośności granicznej jest spełniony .

Sprawdzenie ugięcia

dla l /h = 1,26 / 0,14 = 9 < 20

$$f = f_M = 5 / 384\ (\ ql^4 / E_mJ\ )$$

$$f = 5 / 384 \text{ x } (\ 17{,}0 \text{ x } 1{,}26^4 / 205x10^6 \text{ x } 1{,}21 \text{ x } 10^{-5}\ ) = 0{,}0002 \text{ m.}$$

$$f = 0{,}02 \text{ cm}$$

$$f_{dop} = l\ /200 = 126 / 200 = 0{,}6 \text{ cm} > f = 0{,}02 \text{ cm}$$

Warunek nośności granicznej użytkowania jest spełniony .

Poz . 3.3. Podciąg podpierający istniejący strop w sali kinezyterapii na I piętrze

Przyjęto belkę stalową z kształtowników hutniczych, gorącowalcowanych – dwóch ceowników [240 zespawanych ze sobą przewiązkami stalowymi (do dolnych półek ceowników) . Przewiązki z blachy stalowej gr. 8,0 mm o wymiarach 10 x100x200. .

Podciąg obciążony jest obciążeniem od konstrukcji istniejącego stropodachu , ściany 2 pietra oraz stropu nad piętrem .

Zebranie obciążeń

Warstwa	q_n	n	q_o
Grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m^3]x szer.	[kN/m]	wsp.	[kN/m.]
Obciążenie od konstrukcji istniejącego stropodachu 11,1x (5,66 x2 x0,5)	62,83		62,83
Obciążenie od konstrukcji istniejącego stropu 12,5 x (5,66 x 2x 0,5)	70,75		70,75
Ściana z cegły pełnej gr. 38 cm 0,38 x 3,0 x 18,0	20,52	1,1	22,6
Wieniec żelbetowy 24x38 0,38 x0,24x2 24,0	4,38	1,1	4,82
Tynk cem- wap. . 0,02x(3,0 x2)x19,0	2,28	1,3	2,96
Ciężar podciągu 2 x 0,33	0,66	1,1	0,73
	161,42		164,69

Do dalszych obliczeń przyjęto q_{obl} = 165,0 kN/m

Długość obliczeniowa
l_o= 5,4 x 1,05 = 5,67 m.
Moment maksymalny M_o= 165,0 x 5,67^2/8 = 663,1 kNm
Siła ścinająca Q_o = 165,0 x 5,67 x 0,5 = 467,8 kN
Reakcje Ra = Rb = 467,8 kN

Przyjęto nadproże stalowe wykonane z dwóch dwuteowników równoległościennych 2 x IPE 400 oraz jednego ceownika równoległościennego UPE 400 o następujących parametrach statyczno-wytrzymałościowych :

Wx = 1050 + 1160x2 = 3370,0 cm^3 , m = 0,72 + 0,66 x2 = 2,05 kN/m cm^2 , Js = 20880+ 23130 x2 = 67140 cm^4 , Ra = 215 Mpa ,

Sprawdzenie wytrzymałości granicznej nośności

$$Mo/Wx < Ra$$

$$663{,}1x10^{-3}/\ 3370{,}0x10^{-6} = 196{,}8\ \text{Mpa} < 215\ \text{Mpa}$$

Warunek nośności granicznej jest spełniony .

<u>Sprawdzenie ugięcia</u>

dla l /h = 5,4 / 0,4 = 12,5 < 20

$$f = f_M = 5 / 384\ (\ ql^4 / E_mJ\ )$$

$$f = 5 / 384 \text{ x } (\ 161{,}4 \text{ x } 5{,}4^4 / 205x10^6 \text{ x } 6{,}714 \text{ x } 10^{-4}\ ) = 0{,}013 \text{ m.}$$

$$f = 1{,}3 \text{ cm}$$

$$f_{dop} = l /200 = 540 / 200 = 2{,}7 \text{ cm} > f = 1{,}3 \text{ cm}$$

Warunek nośności granicznej użytkowania jest spełniony .

Poz.3.4. Nadproża nad drzwiami w ścianach wewnętrznych .

Przyjęto nadproża drzwiowe z prefabrykowanych belek żelbetowych typu L-19 .
Szczegółowe usytuowanie nadproży określono na rysunkach rzutów poszczególnych kondygnacji .
2x N/120,

Nadproża pod otwory drzwiowe w ścianach istniejących należy wykonać z profili hutniczych, a mianowicie z dwóch ceowników normalnych [140 skręconych ze sobą śrubami M12 oraz dołem zespawanych ze sobą dwiema przewiązkami stalowymi (do dolnych półek ceowników) Przewiązki z blachy stalowej gr. 8,0 mm o wymiarach 8x100x250.

Poz. 4.0 Słupy żelbetowe

W poziomie parteru zaprojektowano słupy żelbetowe o przekroju prostokąta 24,0 x 24,0 cm z betonu C20/25 zbrojony stalą klasy AIII .
Słup obciążony jest reakcja z podciągów z Poz. 3.1 i 3.2
P = 50,35+ 10,7 + 0,24 x 0,24 x24,0x3,6 x1,1 +(0,24) x 4 x 0,01x3,6x12,0x1,3) = 67,1 kN

schemat statyczny
słup dołem oraz górą utwierdzony ,o wysokości obliczeniowej h=3,6 m

Ostatecznie przyjęto słup żelbetowy o przekroju prostokąta 0,24 x 0,24 m zbrojony prętami 2 ∅ 12 Fa = 2,28 cm ^{2} Fac = 2,28 cm ^{2} , strzemiona ∅ 6 co 20 cm

Poz.5.0.Fundamenty

Budynek z uwagi na jego prostą , statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-ej kategorii obiektów , posadowiony w prostych warunkach gruntowych . Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia stóp fundamentowych gruntów niespoistych: piaski średnie (Ps) i piaski drobne (Pd) o stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,7$.
Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. (Dz. U. Nr 126 , poz. 839) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych .

Poz. 5.1 stopa fundamentowa pod słupem środkowym

Do obliczeń przyjęto stopę betonową z betonu marki C20/25. Wymiary podstawy stopy przyjęto wstępnie a x b x h = 50 x 50 x 40cm

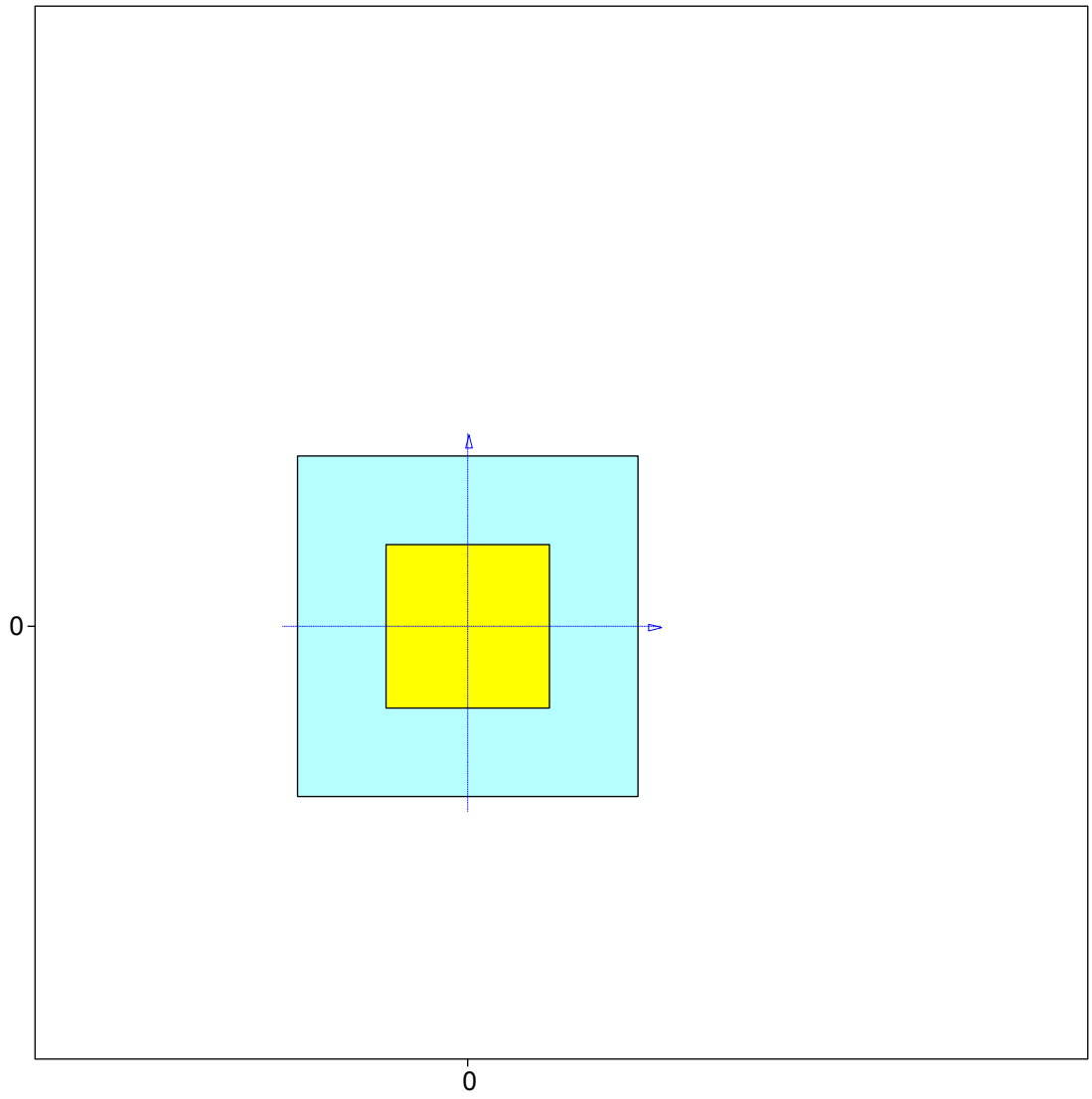
Zebranie obciążeń :

RODZAJ OBCIĄŻENIA	q_o[kN/m.]
z konstrukcji słupa poz. 4.0	67,46
stopa fundamentowa	2,1
RAZEM	69,56

DANE OGÓLNE PROJEKTU

1. Metryka projektu

Projekt: ,
Pozycja:
Projektant: ,
Komentarz:
Data ostatniej aktualizacji danych: 2018-01-31
Poziom odniesienia: 0,00 m.



2. Fundamenty

Liczba fundamentów: 1

2.1. Fundament nr 1

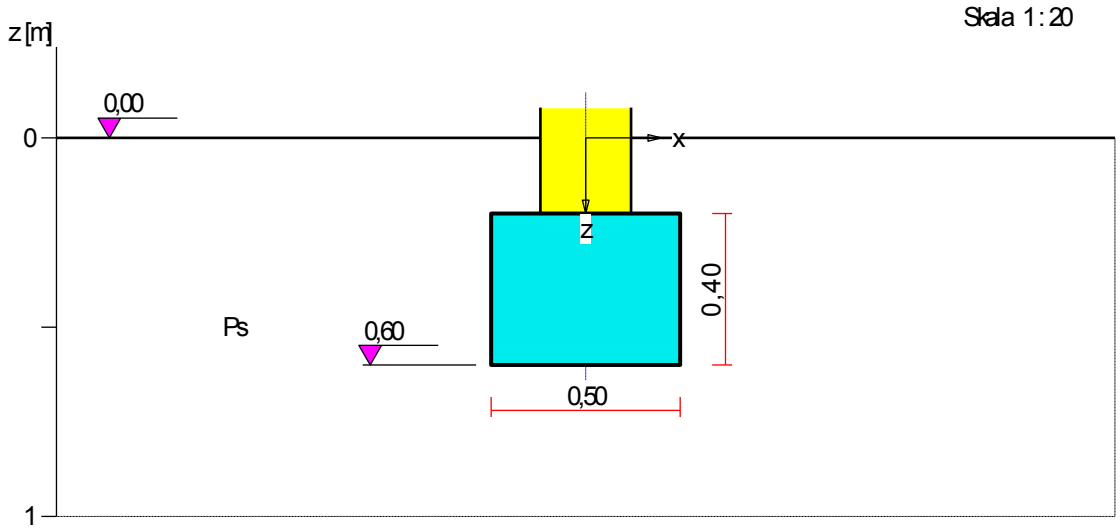
Klasa fundamentu: **stopa prostokątna**,
Typ konstrukcji: **słup prostokątny**,
Położenie fundamentu względem układy globalnego:
Wymiary podstawy fundamentu: B_x = 0,50 m, B_y = 0,50 m,
Współrzędne środka fundamentu:
x_{0f} = 0,00 m, y_{0f} = 0,00 m,
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0{,}0^0$.

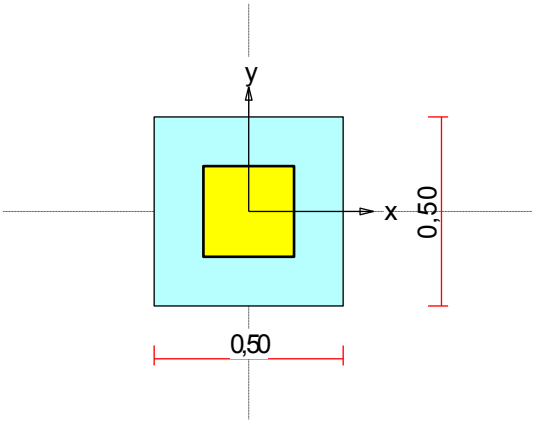
3. Wykopy

Liczba wykopów: 0

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna





1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Istniejący poziom terenu: z_t = 0,00 m,
Projektowany poziom terenu: z_{tp} = 0,00 m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody

1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol gruntu	I_D [–]	I_L [–]	ρ [t/m^3]	stopień wilgotn.	c_u [kPa]	Φ_u [^{0}]	M_0 [kPa]	M [kPa]
Ps	0,50		1,70	m.wilg.	0,00	33,0	94688	105208
Pd	0,50		1,65	m.wilg.	0,00	30,4	61908	77385

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**
Wymiary słupa: b = 0,24 m, l = 0,24 m,
Współrzędne osi słupa: x_0 = 0,00 m, y_0 = 0,00 m,
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0{,}00^0$.

3. Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: z_{obc} = 0,20 m.
Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN]	H_x [kN]	H_y [kNm]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	γ [–]
1	D	67,5	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,
D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

4. Materiał

Rodzaj materiału: **beton**
Klasa betonu: B20,

5. Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: z_f = 0,60 m
Kształt fundamentu: **prosty**
Wymiary podstawy: B_x = 0,50 m, B_y = 0,50 m,
Wysokość: H = 0,40 m,
Mimośrody: E_x = 0,00 m, E_y = 0,00 m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	0,60	0,79	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: B_x = 0,50 m, B_y = 0,50 m.
Poziom posadowienia: H = 0,60 m.
Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E_x	E_y	γ	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[–]	G [kN]	M_{Gx} [kNm]	M_{Gy} [kNm]
Fundament	2,45	0,00	0,00	1,10	2,70	0,00	0,00
Grunt - pole 1	0,16	0,14	-0,14	1,20	0,19	-0,03	0,03
Grunt - pole 2	0,16	-0,14	-0,14	1,20	0,19	-0,03	-0,03
Grunt - pole 3	0,16	-0,14	0,14	1,20	0,19	0,03	-0,03
Grunt - pole 4	0,16	0,14	0,14	1,20	0,19	0,03	0,03
				Suma	3,47	0,00	0,00

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: N = 67,50 kN, mimośrody wzgl. podst. fund. E_x = 0,00 m, E_y = 0,00 m,

siła pozioma: H_x = 0,00 kN, mimośród względem podstawy fund. E_z = 0,40 m,

siła pozioma: H_y = 0,00 kN, mimośród względem podstawy fund. E_z = 0,40 m,

moment: M_x = 0,00 kNm,

moment: M_y = 0,00 kNm.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = 67,50 + 3,47 = 70,97$ kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 67,50 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -67,50 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/70,97 = 0,00$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/70,97 = 0,00$ m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000 < 0,167$.

Wniosek: **Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50$ m, $B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50$ m.

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

średnia gęstość obliczeniowa: $\rho_{D(r)} = 1,53$ t/m^3,

minimalna wysokość: $D_{min} = 0,60$ m,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{min} = 1,53 \cdot 9,81 \cdot 0,60 = 9,01$ kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 33,00 \cdot 0,90 = 29,70^0$,

spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00$ kPa,

$N_B = 7,18$ $N_C = 29,43$, $N_D = 17,79$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\operatorname{tg} \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/70,97 = 0,00$, $\operatorname{tg} \delta_x / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5704 = 0,000$,

$i_{Bx} = 1,00$, $i_{Cx} = 1,00$, $i_{Dx} = 1,00$.

$\operatorname{tg} \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/70,97 = 0,00$, $\operatorname{tg} \delta_y / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5704 = 0,000$,

$i_{By} = 1,00$, $i_{Cy} = 1,00$, $i_{Dy} = 1,00$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,70 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,01$ kN/m^3.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,75$, $m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,30$, $m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,50$

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNBx} = B_x' B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 110{,}22$ kN.

$Q_{fNBy} = B_x' B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 110{,}22$ kN.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 70{,}97$ kN $< m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0{,}81 \cdot 110{,}22 = 89{,}28$ kN.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0{,}14$ cm.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0{,}00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0{,}14 + 0 \cdot 0{,}00 = 0{,}14$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

7.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu w.	Grubość warstwy	Napr. pierwotne	Napr. wtórne	Napr. dodatk.	Osiadanie pierwotne	Osiadanie wtórne	Osiadanie sumaryczne
	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0,0	0,10	1	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,1	0,10	3	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,2	0,10	4	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,3	0,10	6	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,4	0,10	8	0	0	0,00	0,00	0,00
6	0,5	0,10	9	0	0	0,00	0,00	0,00
7	0,6	0,10	11	0	211	0,02	0,00	0,02
8	0,7	0,10	13	0	181	0,02	0,00	0,02
9	0,8	0,10	14	0	150	0,02	0,00	0,02
10	0,9	0,10	16	0	122	0,01	0,00	0,01
11	1,0	0,10	18	0	99	0,01	0,00	0,01
12	1,1	0,10	19	0	81	0,01	0,00	0,01
13	1,2	0,10	21	0	66	0,01	0,00	0,01
14	1,3	0,10	23	0	55	0,01	0,00	0,01
15	1,4	0,10	24	0	46	0,00	0,00	0,00
16	1,5	0,10	26	0	38	0,00	0,00	0,00
17	1,6	0,10	28	0	33	0,00	0,00	0,00
18	1,7	0,10	29	0	28	0,00	0,00	0,00
19	1,8	0,10	31	0	25	0,00	0,00	0,00
20	1,9	0,10	33	0	21	0,00	0,00	0,00
21	2,0	0,10	34	0	19	0,00	0,00	0,00
22	2,1	0,10	36	0	17	0,00	0,00	0,00
23	2,2	0,10	38	0	15	0,00	0,00	0,00
24	2,3	0,10	39	0	13	0,00	0,00	0,00
25	2,4	0,10	41	0	12	0,00	0,00	0,00
26	2,5	0,10	43	0	11	0,00	0,00	0,00

27	2,6	0,10	44	0	10	0,00	0,00	0,00
28	2,7	0,10	46	0	9	0,00	0,00	0,00
29	2,8	0,10	48	0	8	0,00	0,00	0,00
30	2,9	0,10	49	0	8	0,00	0,00	0,00
31	3,0	0,10	51	0	7	0,00	0,00	0,00
32	3,1	0,10	53	0	7	0,00	0,00	0,00
33	3,2	0,10	54	0	6	0,00	0,00	0,00
34	3,3	0,10	56	0	6	0,00	0,00	0,00
					Suma	0,14	0,00	0,14

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V_r [kN]	V_s [kN]
* 1	1	0	223	-

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

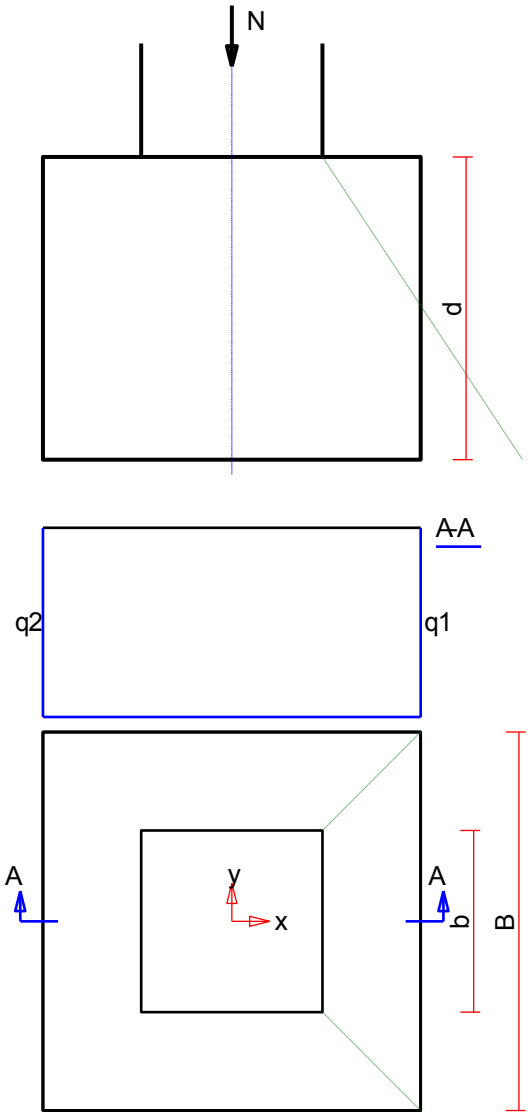
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 68$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0{,}00$ kNm, $M_{yr} = 0{,}00$ kNm.

Mimośrody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0{,}00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0{,}00$ m.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

q_1 = 270 kPa, q_2 = 270 kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: c = -0,13 m, q_c = 270 kPa.

Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0$ kN.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0{,}24+0{,}40) \cdot 0{,}40 \cdot 870 = 223$ kN.

$V_{Sd} = 0$ kN < $V_{Rd} = 223$ kN.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu

			M [kNm]	M_r [kNm]
* 1	x	1	1	10
	y	1	1	10

8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

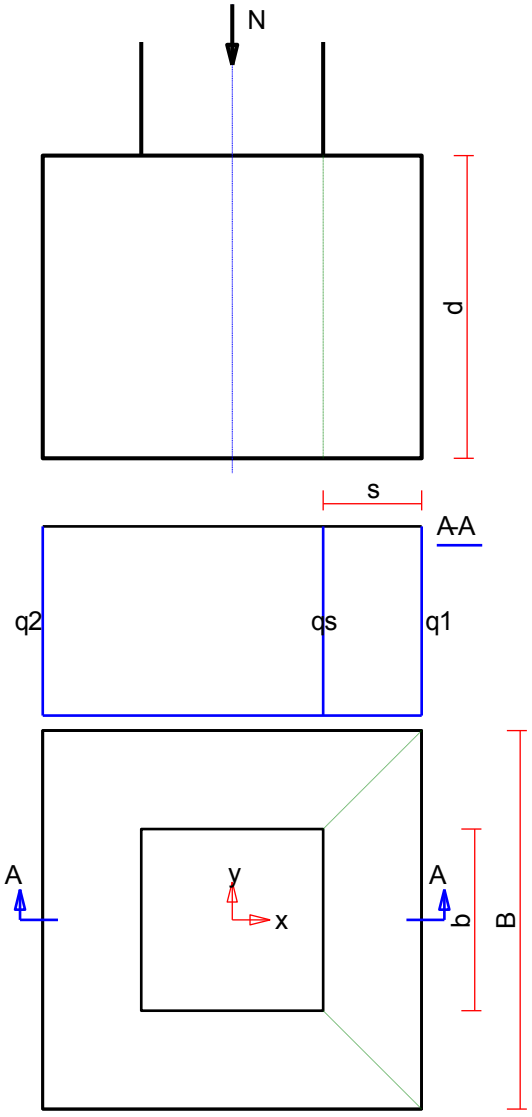
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: N_r = 68 kN,

momenty: M_{xr} = 0,00 kNm, M_{yr} = 0,00 kNm.

Mimośrody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r|$ = 0,00 m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r|$ = 0,00 m.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = 270$ kPa, $q_2 = 270$ kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0{,}13$ m, $q_s = 270$ kPa.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3\cdot B)\cdot q_1 + (b+B)\cdot q_s]\cdot s^2/12 = [(0{,}24+3\cdot 0{,}50)\cdot 270+(0{,}24+0{,}50)\cdot 270]\cdot 0{,}02/12 = 1$ kNm.

Nośność betonu na zginanie: $M_{Rd} = 0{,}292\cdot f_{ctd}\cdot d^2\cdot b = 0{,}292\cdot 870\cdot 0{,}16\cdot 0{,}24 = 10$ kNm.

$M_{Sd} = 1$ kNm $< M_{Rd} = 10$ kNm.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

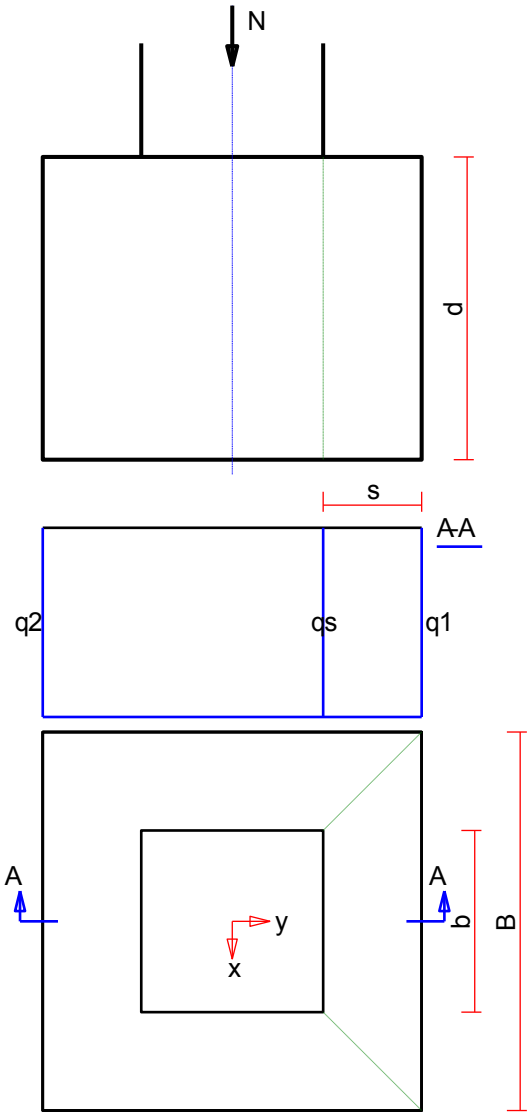
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 68$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0{,}00$ kNm, $M_{yr} = 0{,}00$ kNm.

Mimośrody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0{,}00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0{,}00$ m.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = 270$ kPa, $q_2 = 270$ kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0{,}13$ m, $q_s = 270$ kPa.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3\cdot B)\cdot q_1 + (b+B)\cdot q_s]\cdot s^2/12 = [(0{,}24+3\cdot 0{,}50)\cdot 270+(0{,}24+0{,}50)\cdot 270]\cdot 0{,}02/12 = 1$ kNm.

Nośność betonu na zginanie: $M_{Rd} = 0{,}292\cdot f_{ctd}\cdot d^2\cdot b = 0{,}292\cdot 870\cdot 0{,}16\cdot 0{,}24 = 10$ kNm.

$M_{Sd} = 1$ kNm < $M_{Rd} = 10$ kNm.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego POSA .

Ostatecznie przyjęto betonową stopę fundamentową o wymiarach b x h = 0,5 x 0,5 x 0,4 m.
z betonu C20/25

Poz. 5.2 Płyta fundamentowa pod szybem windowym

Pod oparcie szybu windowego przyjęto płytę fundamentową, żelbetową z betonu marki C20/25 o grubości płyty równej 40 cm. Zbrojoną dołem siatką z prętów Ø 10 co 15 cm . Stal klasy A-III.

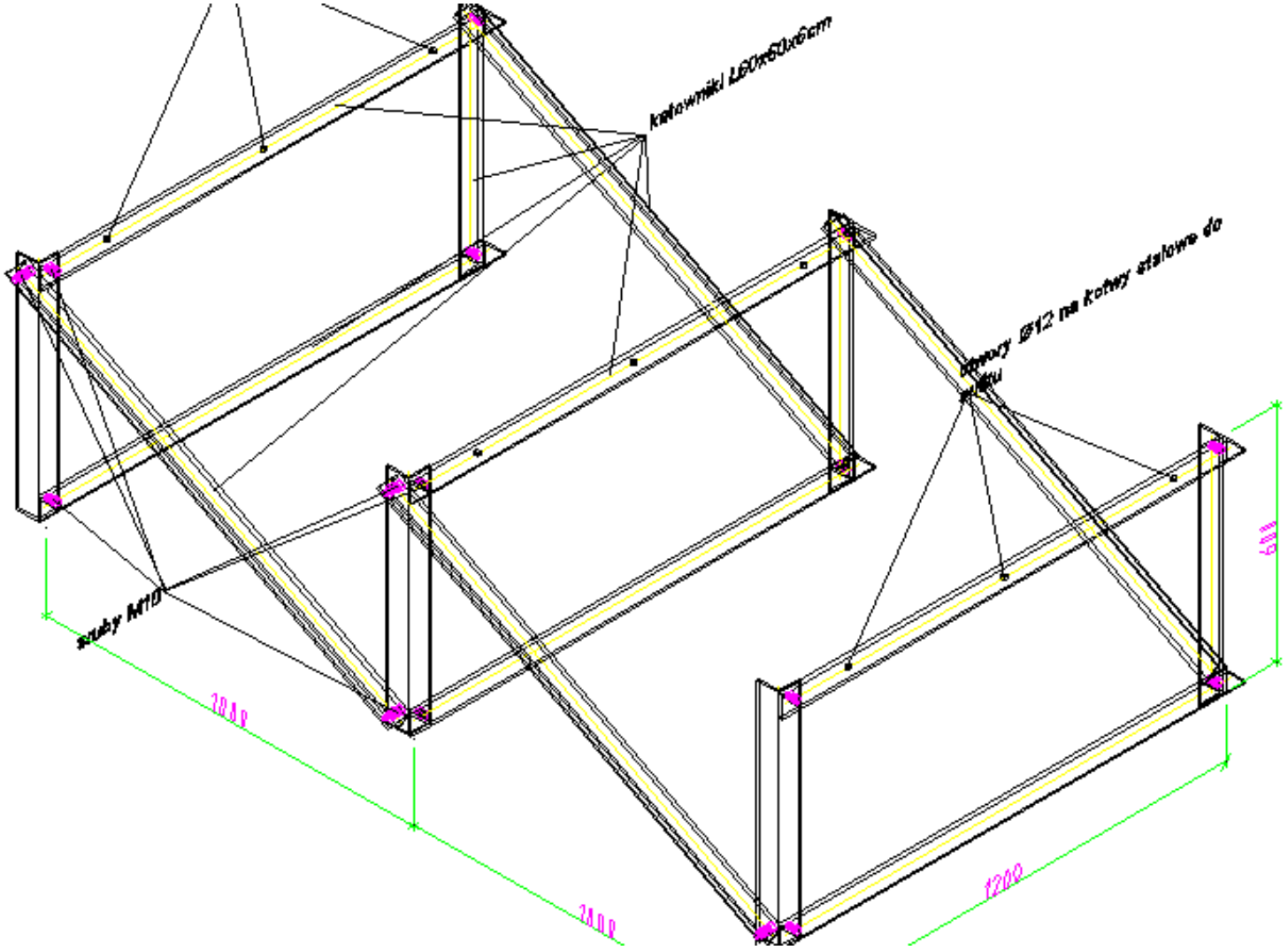
Poz. 6.0 Opinia geotechniczna

Budynek z uwagi na jego prostą, statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-ej kategorii obiektów, posadowiony w prostych warunkach gruntowych . Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia stóp fundamentowych gruntów niespoistych: piaski średnie (Ps) i piaski drobne (Pd) o stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,7$.
Wód gruntowych nie stwierdzono na poziomie posadowienia, ani do głębokości 3,0 m poniżej poziomu terenu.
Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27.04.2012 r. (Dz. U. z dnia 27.04.2012, poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych .
Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z normą PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze" oraz normą PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie".

Poz. 7.0 Konstrukcja wsporcza (nośna) dla podwieszenia centrali klimatyzacyjnej

W celu podwieszenia centrali wentylacyjnej należy wykonać konstrukcję wsporczą (nośną) z kształtowników stalowych z profili hutniczych – kątowników L 60x60x6 mm. Konstrukcja w postaci 3- ech ram podwieszonych do stropu (płyt kanałowych) za pomocą stalowych kotew rozporowych M12. Każda rama winna być mocowana do stropu 3-ema rozporowymi kotwami stalowymi. Elementy składowe ram (wieszaki oraz belki poziome winny być łączone ze sobą śrubami stalowymi M10 z podkładkami sprężystymi oraz kontr nakrętkami (w celu uniemożliwienia odkręcenia nakrętek podczas dynamicznej pracy centrali). Konstrukcję wsporczą wykonać wg. rysunku ram. Każdą ramę należy zabezpieczyć antykorozyjną powłoką malarską.

.


kątowniki L60x60x6cm
otwory Ø12 na kotwy stalowe do
śruby M10
1200
1200
1200

Kolejność wykonywanych prac , przy osadzaniu stalowych podciągów o rozp. l= 5,4 m :

1. Dokonać podparcia stropów wewnątrz pomieszczeń parteru oraz I piętra (z zachowaniem osi podparcia) stemplami drewnianymi (lub stalowymi rozporowymi) poprzez belki drewniane co najmniej o przekroju 10 x 10 cm . Podparcia dokonać w odległości 100 - 120 cm od osi ściany rozbieranej oraz na długości co najmniej 300 cm (symetrycznie od osi rozbieranego otworu). Ewentualne nierówności między belkami (kantówkami), a powierzchnią stropu uzupełnić klinami drewnianymi.
2. Po dokonaniu podparcia stropu I piętra (i parteru), można przystąpić do wykucia jednostronnej bruzdy pod osadzenie stalowego ceownika 400. Bruzdę należy wykuć z jednej strony ściany (zewnętrznej powierzchni) do głębokości nie większej niż połowa grubości sciany tj 21 cm (połowa grubości ściany od jej płaszczyzny zewnętrznej). Oczyścić ją z gruzu , osadzić ceownik (z nawierconymi już otworami pod śruby) I zaklinować go w bruździe. Otwory wcześniej nawiercić w trzech miejscach – w połowie rozpiętości nadproża oraz w 1/5 rozpiętości belki w odległości od każdej z podpór) zaklinowując go stalowymi klinami
3. Następnie wstawić drugi kształtownik, a mianowicie dwuteowniki IPE400, który również należy zaklinować w bruździe.
4. Tak umieszczone oba kształtowniki należy dokładnie obetonowując od góry i dołu (szczególnie w miejscach jego stałego i docelowego oparcia) .
   Oparcie podciągu na ścianach winno wynosić przynajmniej 30,0 cm po obu stronach wykuwanego później otworu,. Beton użyty do uzupełnienia szczelin pod stopką nadproża winien być klasy co najmniej C20/25.
5. Następnie można przystąpić do wykucia bruzdy po drugiej stronie ściany w celu osadzenia kolejnego (drugiego) dwuteownika IPE 400 (należy wykonać te same czynności co w pkt.2) Skręcając jednocześnie te trzy kształtowniki ze sobą śrubami co najmniej M - 16 o długości l=35,0 cm .
6. Po dokładnym skręceniu trzech dźwigarów (ceowego i dwuteownikowego), można przystąpić do bardzo starannego i dokładnego wypełnienia betonem szczeliny powstałej między górną półką kształtowników a ściana znajdującą się nad stalowym nadprożem . Dokładnego wypełnienia dokonać należy betonem klasy co najmniej C20/25 , po wcześniejszym powleczeniu ceowników siatką tynkarską .
7. Po upływie co najmniej 4- ech dni od zabetonowania podciągu, można przystąpić do rozebrania fragmentu ściany pod podciągiem uważnie obserwując stan sąsiednich fragmentów ścian, jak i stropów. Ścianę pod podciągiem ostrożnie rozbierać od góry w kierunku dołu (nie wolno wykuwać ściany od spodu i burzyć ją w całym fragmencie jednocześnie) z zachowaniem szczególnej uwagi , aby nie naruszyć samego podciagu jak i ściany sąsiedniej pełniącej rolę podpory .Rozebranie ścian należy wykonać poprzez rozcięcie pionowych , krawędzi otworu . Wykuwanie mechaniczne może naruszyć strukturę pozostałego filarka murowanego i obniżyć jego wytrzymałość.
8. Po wykuciu można przystąpić do otynkowania powstałego otworu oraz po wyszpałdowaniu samego nadproża otynkować również nadproże z użyciem np. siatki tynkarskiej .
9. Po upływie co najmniej 14-u dni od zabetonowania nadproża oraz wykucia otworu w ścianie , można przystąpić do rozstemplowywania stropów. Cały czas należy dokładnie obserwować stan stropów oraz ścian podporowych
   Uwaga : Stalowe podciągi należy umieścić w pomieszczeniu na piętrze poprzez okno z pomocą żurawia kołowego na zewnątrz budynku oraz dwóch podnośników towarowych.) wewnątrz pomieszczenia. Podnoszenie oraz umieszczenie podciągów w wykutych bruzdach również winno być dokonywane z użyciem podnośników towarowych.

Kolejność wykonywanych prac , przy osadzaniu stalowych nadproży o rozp. od l= 1,0 m do l=1,6 m:

10. Dokonać podparcia stropów wewnątrz pomieszczeń parteru (z zachowaniem osi podparcia) stemplami drewnianymi lub stalowymi rozporowymi poprzez belki drewniane co najmniej o przekroju 10 x 10 cm . Podparcia dokonać w odległości 80 - 100 cm od osi ściany rozbieranej oraz na długości co najmniej 500 cm (symetrycznie od osi rozbieranego otworu). Ewentualne nierówności między belkami (kantówkami), a powierzchnią stropu uzupełnić klinami drewnianymi.
11. Po dokonaniu podparcia stropu parteru(piętra), można przystąpić do wykucia jednostronnej bruzdy pod osadzenie stalowego ceownika 140. Bruzdę należy wykuć z jednej strony ściany (zewnętrznej powierzchni) do głębokości nie większej niż 9,0 cm ponad szerokość półeczki ceownika. Oczyścić ją z gruzu, osadzić ceownik (z nawierconymi już otworami pod śruby . Otwory nawiercić w dwóch miejscach – w 1/4 rozpiętości belki w odległości od każdej z podpór) zaklinowując go stalowymi klinami i dokładnie obetonowując od góry i dołu (szczególnie w miejscach jego stałego i docelowego oparcia) .
    Oparcie nadproża na ścianach winno wynosić przynajmniej 20,0 cm po obu stronach wykuwanego później otworu,. Beton użyty do uzupełnienia szczelin pod stopką nadproża winien być klasy co najmniej C20/25.
12. Następnie można przystąpić do wykucia bruzdy po drugiej stronie ściany w celu osadzenia kolejnego (drugiego) ceownika 140 (należy wykonać te same czynności co w pkt.2) Skręcając jednocześnie te dwa ceowniki ze sobą śrubami co najmniej M - 16 o długości l=30,0 cm .
13. Po dokładnym skręceniu obydwu dźwigarów ceowych, można przystąpić do bardzo starannego i dokładnego wypełnienia betonem szczeliny powstałej między górną półką ceowników a ściana znajdującą się nad stalowym nadprożem. Dokładnego wypełnienia dokonać należy betonem klasy co najmniej C20/25 , po wcześniejszym powleczeniu ceowników siatką tynkarską .
14. Po upływie co najmniej 4- ech dni od zabetonowania nadproża , można przystąpić do rozebrania fragmentu ściany pod nadprożem uważnie obserwując stan sąsiednich fragmentów ścian, jak i stropów. Ścianę pod nadprożem ostrożnie rozbierać od góry w kierunku dołu (nie wolno wykuwać ściany od spodu i burzyć ją w całym fragmencie jednocześnie) z zachowaniem szczególnej uwagi , aby nie naruszyć samego nadproża jak i ściany sąsiedniej pełniącej rolę podpory .Rozebranie ścian należy wykonać poprzez rozcięcie pionowych, krawędzi otworu. Wykuwanie mechaniczne może naruszyć strukturę ściany w jej części ościeżowej.
15. Po wykuciu można przystąpić do otynkowania powstałego otworu oraz po wyszpałdowaniu samego nadproża otynkować również nadproże z użyciem np. siatki tynkarskiej .
16. Po upływie co najmniej 14-u dni od zabetonowania nadproża oraz wykucia otworu w ścianie , można przystąpić do rozstemplowywania stropów. Cały czas należy dokładnie obserwować stan stropów oraz ścian podporowych