



Firma Architektoniczno-Budowlana STYL Sp. z o.o. 80-236 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 2 Pracownia projektowa tel./fax (0-58) 341-73-92, tel. (0-58) 341-93-66

PROJEKT WYKONAWCZY

Projekt robót budowlanych dla budynku A, Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej,

Obejmujący:

- Termomodernizację ścian zewnętrznych.
- Projekt Elewacji.
- Projekt Oświetlenia.
- Projekt przebudowy wejść do budynku.

Obiekt: Budynek A, Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji
i Informatyki Politechniki Gdańskiej

Opracowanie: **Projekt konstrukcyjny przebudowy wejścia od strony elewacji
zachodniej budynku A.**

Adres: Gdańsk, ul. G. Narutowicza 11/12, dz. nr 357/12, obręb 055

Inwestor: Politechnika Gdańska ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

Jednostka
projektowania: Firma Architektoniczno-Budowlana "Styl" Sp. z o.o.
80-236 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 2

Projektował: mgr inż. Jan Mądry
upr. nr NB-W-7210/129/78

Sprawdził: mgr inż. Zbigniew Mądry
upr. nr WKP/0023/POOK/03

Opracował: mgr inż. Sebastian Nowaczyński

Gdańsk, listopad 2016r.

*SCHODY ZEWNĘTRZNE NA ELEWACJI ZACHODNIEJ
BUDYNKU A, WYDZIAŁU ELEKTRONIKI, TELEKOMUNIKACJI I
INFORMATYKI POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ*

Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

- **Opis techniczny** str. ..8...
- **Tabela parametrów geotechnicznych** str. ..1...
- **Obliczenia statyczne** str. ..16..
(znajdują się w egz. arch).
- **Spis rysunków**

- KS-1** Rzut elementów konstrukcyjnych wejścia od strony zachodniej.
- KS-2** Plan rozmieszczenia pali fundamentowych.
- KS-3** Poz.1.1. bieg schodowy z poziomu terenu na parter.
- KS-4** Poz.1.2. Płyta spocznikowa.
- KS-5** Poz.1.3. Belka żelbetowa. Balustrada żelbetowa.
- KS-6** Poz.1.4.1. Ściana żelbetowa pod schodami.
- KS-7** Poz.1.4.1. Ściana żelbetowa podłużna. Poz. 1.4.2. Ściana żelbetowa wspornikowa.
- KS-8** Poz.1.5. Płyta fundamentowa.
- KS-9** Poz.1.6. Pale żelbetowe typu CFA.

OPIS TECHNICZNY

1.0. Podstawa opracowania.

- Projekt podstawowy branży architektonicznej opracowany przez STYL Sp. z o.o. Gdańsk w sierpniu 2016 r.
- Obliczenia statyczne do projektu konstrukcji budynku głównego Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej Wykonane przez Gdańskie Biuro Projektów Budownictwa Ogólnego z dn. 17-10-1967 rok.
- Dokumentacja archiwalna. Projekt podstawowy architektury i konstrukcji budynku A Wydziału Elektroniki.
- Dokumentacja geotechniczna dla projektu modernizacji audytorium Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki oraz dobudowy Budynku Laboratorium Wizualizacji Zanurzonej na terenie Politechniki Gdańskiej opracowana przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne „FUNDAMENT” ul. Czyżewskiego 40, 80-336 Gdańsk w kwietniu 2011r.

2.0. Ogólny opis konstrukcji budynku.

Przedmiotowy budynek znajduje się na działce o kształcie nieregularnego wieloboku. Teren działki płaski. Budynek, o funkcji oświatowej, został wybudowany w 1969 roku. Składa się z gmachu głównego, wieży oraz zespołu audytoriów. Budynek posiada 1 kondygnację podziemną oraz 8 kondygnacji nadziemnych o wysokości 31 m. Ze względu na długość budynek podzielony jest dwoma dylatacjami na trzy segmenty. Długość budynku $63 \times 1,8 = 113,4\text{m}$. Układ konstrukcyjny podłużny trzynawowy (5,1+3,0+5,1). Słupy nośne w elewacji żelbetowe o wymiarach 20x45 cm w rozstawie co 1,8 m. Słupy wykonane są w prefabrykowanej żelbetowej formie o ściankach grubości 4 cm, z betonu $R_w=200$ at z wypełnieniem wnętrza zbrojonym żelbetem $R_w=170$ at. Słupy

nośne wewnętrzne o wymiarach 40x35 cm, żelbetowe monolityczne również w rozstawie 1,8 m. Wypełnienie szkieletu pomiędzy słupami z bloczków gazobetonowych marki 05. Ściany szczytowe żelbetowe o grubości 20cm, ocieplone płytą „Suprema” gr. 5 cm oraz cegłą licówką o $R_c=100$, $R_z=50$. Stropy żelbetowe prefabrykowane składające się z dwóch płytek. Między dwoma dolnymi płytami stropowymi zaprojektowano żebra wzmacniające betonowane na budowie. Połączenia prefabrykatów zaprojektowano jako spawane. Stropodach wentylowany. Płyty korytkowe oparte na ściankach ażurowych. Docieplenie stropodachu stanowi warstwa trocinobetonu gr. 15 cm. Pokrycie dachu z papy termozgrzewalnej. Żebra i wieńce żelbetowe monolityczne z betonu o $R_w=170$ at. Posadowienie budynku, ze względu na słaby grunt, wykonano na palach w systemie „Wibro”.

Budynek posiada kilka wejść – główne wejścia od strony północnej, dodatkowe boczne wejścia do gmachu głównego od strony wschodniej oraz zachodniej, a także wejścia do wieży i audytoriów od strony południowej.

3.0. Opis konstrukcji istniejącego wejścia na elewacji zachodniej budynku.

Istniejące dojście do budynku od strony zachodniej prowadzi na dwa poziomy. Do piwnicy prowadzą schody betonowe szerokości 90cm oraz pochylnia o szerokości 60cm, które są obniżone poniżej istniejącego terenu o 140cm. Wejście do piwnicy jest wydzielone poprzez murowane ściany z cegły ceramicznej pełnej o grubościach 12, 25 i 38 cm, które stanowią konstrukcję wsporczą schodów na parter. Schody na parter o szerokości 153cm wykonano wraz ze spocznikiem żelbetowym opartym na istniejącym budynku i ścianach murowanych. Spocznik o wymiarach 320 x 201 cm ograniczono razem ze schodami murkiem gr. 12 cm wykonanym z cegły ceramicznej pełnej. Całość jest otynkowana tynkiem cem-wap.

Ze względu na zły stan techniczny istniejącego wejścia, należy je całkowicie rozebrać i wykonać od nowa zgodnie z niniejszą dokumentacją techniczną.

4.0. Określenie możliwości wykonania przebudowy istniejącego wejścia.

Ogólny stan techniczny istniejącego budynku A Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej jest dobry i pozwala na wykonanie projektowanej przebudowy wejścia w swoim bezpośrednim sąsiedztwie. Zaprojektowane nowe wejście jest oddylatowane od budynku i wykonane na niezależnych fundamentach, w związku z czym nie spowoduje pogorszenia stanu technicznego istniejącego budynku.

5.0. Ogólny opis konstrukcji nowego wejścia.

Zaprojektowano wejście na parter i do piwnicy wykonane w całości jako żelbetowe wylewane z betonu C25/30 (B30) i zbrojone stalą A-IIIN (B500SP). Bieg schodowy na parter oraz płyta spocznikowa gr. 15 cm. Płyta spocznikowa oddylatowana od istniejącego budynku, oparta na nowej belce i ścianie żelbetowej. Belka żelbetowa 25x25 cm z jednej strony jest oparta na istniejącym słupie żelbetowym. Wejście na parter jest w całości otoczone balustradą żelbetową gr. 15 cm. Zejście do piwnicy wydzielone przez żelbetowe ściany stanowiące podparcie spocznika i schodów na parter oraz ściany wspornikowe o gr. 15 cm. Schody biegnące do piwnicy razem z pochylnią wykonać jako betonowe formowane na gruncie z betonu C20/25. Konstrukcja schodów, ze względu na niekorzystne warunki gruntowe posadowiona jest w sposób pośredni poprzez płytę fundamentową żelbetową gr. 25 cm oraz żelbetowe pale typu CFA wiercone w gruncie. Pale zaprojektowano z betonu C25/30 i stali A-IIIN (B500SP) o średnicy Ø 40 cm i długości 11,5 m.

Elementy betonowe pomalować farbą o odcieniu użytym przy malowaniu elewacji. Schody na parter i spocznik obłożyć płytkami gresowymi w kolorze szarym zachowując spadek na zewnątrz.

6.0. Szczegółowy opis elementów konstrukcyjnych.

Wszystkie elementy żelbetowe zaprojektowano z betonu C25/30 i stali A-IIIN (B500SP).

Bieg schodowy na parter składa się z 8 stopni o szerokości 30 cm i wysokości 16,2 cm. Płyta żelbetowa grubości 15 cm, zbrojona górą siatką z prętów #8 co 10x10 cm, dołem siatką z prętów #8 co 15x15 cm. Otulina zbrojenia górna 3 cm, dolna 5 cm. Schody wykonać na ubitej warstwach podsypce z pospółki lub piasku oraz 10 cm warstwie chudego betonu. Pomiedzy schodami a chudym betonem wykonać izolację z dwóch warstw papy termozgrzewalnej. Schody oparto dołem na podwalinie żelbetowej szerokości 30 cm, a górą na ścianie żelbetowej.

Płyta spocznikowa żelbetowa o gr. 15cm oparta na ścianie żelbetowej oraz belce żelbetowej (poz.1.3.) o wymiarach 24x24 cm. Płyta oddylatowana od istniejącego budynku. Zbrojenie górne i dolne siatką z prętów #8 co 10x10 cm. Otulina zbrojenia 3 cm.

Belka żelbetowa poz.1.3. o przekroju 25x25 cm zbrojona górą i dołem prętami 3#12 oraz strzemionami #6 co 9/15 cm. Z belki wyprowadzić pręty startowe balustrady żelbetowej o gr. 15cm. Balustrada zbrojona obustronnie siatką z prętów #8 co 10x10 cm. Otulina zbrojenia 3 cm. Belka żelbetowa oparta na nowej ścianie żelbetowej oraz istniejącym słupie żelbetowym. Powierzchnię styku ze starym betonem należy groszkować, aby zapewnić odpowiednie połączenie nowego betonu. Pręty zbrojeniowe wklejać w istniejący słup żelbetowy stosując żywicę epoksydową. Minimalna odległość pręta od krawędzi słupa wynosi 6 cm.

Wszystkie ściany wykonać jako żelbetowe o grubości 15 cm. Ścianę pod schodami zbroić obustronnie siatką z prętów #8 co 15x15 cm. Ścianę podłużną, równoległą do szczytu zbroić obustronnie siatką z prętów #8 co 10x10 cm. Z płyty fundamentowej wyprowadzić pręty startowe ścian żelbetowych. Dla ściany wspornikowej poz.1.4.2. wyprowadzić pręty #10 co 10 cm, pozostałe ściany #8 co 10/15 cm. Otulina zbrojenia 3 cm.

Płyta fundamentowa o gr. 25cm wylewana z betonu C25/30 i zbrojona stalą A-IIIN (B500SP). Zbrojenie wykonać z prętów #12 co 20x20 cm. Zbrojenie górne w kierunku poprzecznym w pasmach 0,5 m z każdej strony pala, należy zagęścić do rozstawu 10 cm. Płytę układać na 10 cm warstwie chudego betonu oraz izolacji z dwóch warstw papy termozgrzewalnej.

Zaprojektowano pale żelbetowe wiercone w gruncie typu CFA o średnicy Ø 40 cm i długości 11,5m. Pale wykonać z betonu C25/30 i zbroić

na całej długości prętami 10#16 oraz spiralą z pręta #8 o skoku 20 cm. Otulina zbrojenia 4 cm.

Zaprojektowano łącznie 16 szt. pali o nośności pionowej 330 kN i poziomej 30 kN. Długość pali należy dobrać na podstawie nośności oraz dokumentacji geologicznej i przedstawić do akceptacji Projektanta wraz wynikami obliczeń nośności pali.

Kontrola wykonawstwa:

- pale muszą posiadać metrykę, obejmującą: numer pala, datę wykonania, rzędną poziomu roboczego, zagłębienie głowicy poniżej poziomu roboczego, długość trzonu pala, informację o ciśnieniu podawania betonu w trakcie formowania trzonu kolumny.
- sprawdzenie przez Wykonawcę robót wytrzymałości betonu użytego do formowania trzonu pali. Z losowo wybranej dostawy mieszanki betonowej należy uformować 4 normowe, sześciennie (15x15x15 cm) próbki betonu stanowiące serię. Kontroli należy poddać, co najmniej 1 serię próbek (3 kostki) na dobę. Następnie próbki należy przechowywać w warunkach normowych oraz zbadać w uprawnionym laboratorium, po zakończeniu procesu twardnienia, tj. po 28 dniach od pobrania. Wymagana klasa betonu określona w badaniu normowym wynosi C25/30.

UWAGA!

Pale w niniejszej dokumentacji zaprojektowano jedynie orientacyjnie. Dla celów realizacji, projektowanie i wykonanie pali należy powierzyć jednostce specjalistycznej, która wykona projekt po prawidłowym rozpoznaniu podłoża gruntowego do pełnej głębokości niezbędnej dla pali.

7.0. Warunki gruntowo - wodne.

Opracowano na podstawie dokumentacji geotechnicznej dla projektu modernizacji audytorium Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki oraz dobudowy Budynku Laboratorium Wizualizacji Zanurzonej na terenie Politechniki Gdańskiej opracowana przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne „FUNDAMENT” ul. Czyżewskiego 40, 80-336 Gdańsk w kwietniu 2011r.

Pod względem geomorfologicznym, dokumentowany obszar, stanowi fragment Doliny Królewskiej w obrębie Wysoczyzny Gdańskiej. W pobliżu budynku Wydziału ETI płynie potok Bystrzec, którego koryto jest skanalizowane. Rzędne terenu w miejscach wykonywanych otworów wiertniczych wynoszą $H=11,22-11,74$ m n.p.m.

W podłożu gruntowym od powierzchni terenu zalega warstwa nasypów niekontrolowanych złożonych z piasków drobnych oraz piasków drobnych próchniczych z domieszką gruzu ceglanego i żużlu o miąższości 1,7-2,8m.

Poniżej zalegają:

- holocèneskie utwory aluwialno - bagienne wykształcone w postaci torfów, kredy jeziornej, namułów, piasków drobnych i piasków drobnych z domieszką próchnicy,
- plejstocèneskie utwory lodowcowe reprezentowane przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste z domieszką kamieni,
- plejstocèneskie utwory wodno – lodowcowe w postaci piasków drobnych i piasków średnich z domieszką żwirów, kamieni i piasków gliniastych,
- plejstocèneskie grunty wodno – lodowcowe w postaci frakcji grubszych, tj. żwiry i pospółki z domieszkami kamieni.

Wodę gruntową o charakterze swobodnym i napiętym nawiercono we wszystkich otworach wiertniczych. Swobodne zwierciadło wody gruntowej nawiercono na głębokości 1,8-2,1 m p.p.t, tj. na rzędnych $H=9,28-9,74$ m n.p.m. Napięte zwierciadło wody gruntowej nawiercono na głębokości 6,0-9,2 m p.p.t, tj. na rzędnych $H=2,02-5,32$ m n.p.m. i stabilizuje się ono w poziomie zwierciadła swobodnego.

W podłożu dokumentowanego terenu poniżej nasypów niekontrolowanych występują grunty rodzime różniące się genezą, litologią oraz parametrami geotechnicznymi. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań makroskopowych, laboratoryjnych, sondowań i zależności korelacyjnych metodą „B” i „C” zgodnie z normą PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli”.

Charakterystyczne parametry geotechniczne wydzielonych warstw podano w tabeli stanowiącej załącznik nr 3.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa geotechniczna Ia.

- to torfy – są to grunty młode charakteryzujące się dużą ściśliwością i małym oporem na ściananie,

Warstwa geotechniczna Ib.

- to kreda jeziorna występująca w stanie plastycznym, charakterystyczną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości $I_L^{(n)}=0,45$

Warstwa geotechniczna Ic.

- to namuły występujące w stanie plastycznym, charakterystyczną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości $I_L^{(n)}=0,40$

Warstwa geotechniczna II.

- to piaski gliniaste i gliny piaszczyste występujące w stanie twar doplastycznym, charakterystyczną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości $I_L^{(n)}=0,20$

Warstwa geotechniczna IIIa.

- to piaski drobne i piaski drobne z domieszką próchnicy występujące w stanie luźnym, charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)}=0,30$

Warstwa geotechniczna IIIb.

- to piaski drobne i średnie występujące w stanie zagęszczonym, charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)}=0,70$

Warstwa geotechniczna IV.

- to żwiry i pospółki występujące w stanie zagęszczonym, charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)}=0,70$

Wnioski geotechniczne:

- W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się, że w podłożu projektowanego obiektu występują mało-korzystne warunki gruntowo-wodne. Grunty warstw geotechnicznych **IIa, IIb, III, IV** są nośne, natomiast warstwy geotechniczne **Ia, Ib i Ic** oraz nasypy

niekontrolowane są słabonośne i nie nadają się do posadowienia bezpośredniego.

– Dla celów obliczeniowych palowania podaje się wartości:

- Jednostkowego granicznego oporu gruntu pod podstawą pala q:

Warstwa Ia, Ib, Ic	- 0 kPa
Warstwa II	- 1500 kPa
Warstwa IIIa	- 1700 kPa
Warstwa IIIb	- 3300 kPa
Warstwa IV	- 5350 kPa

- Jednostkowego granicznego oporu gruntu wzdłuż poboczniczy pala t:

Warstwa Ia	- -10 kPa (tarcie ujemne)
Warstwa Ib, Ic	- 0 kPa
Warstwa II	- 43 kPa
Warstwa IIIa	- 29 kPa
Warstwa IIIb	- 73 kPa
Warstwa IV	- 115 kPa

Prace ziemne i fundamentowe należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntu. Prowadzone prace budowlane nie mogą naruszyć stateczności obiektów istniejących.

Gdańsk, listopad 2016r.

opracował:

.....

mgr inż. Jan Mądry

.....

mgr inż. S. Nowaczyński

TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE				WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH											
1	2			3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	
Stratygrafia	Opis litologiczno-genetyczny			Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu PN-86/B-02480	Stan gruntu		Wilgotność naturalna $W_n^{(n)}$ %	Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ t/m ³	Spójność $C_u^{(n)}$ MPa	Kąt tarcia wewnętrznego $\Phi^{(n)}$ stopnie	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (ogólnej) M_o [MPa]	Współczynnik materiałowy τ_m	Metoda ustalenia parametrów wg p-kt 3.2 PN-81/B-03020	
						Stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$	Stopień plastyczności $I_L^{(n)}$								
CZwartoerzęd	Qh	Nasypy niekontrolowane				nN									
		Torfy	utwory bagienne - zastoiskowe		Ia	T	-	-	200,0	1,05	0,008	8,0	0,25	1 ± 0,2	„C”
		Kredy jeziorne			Ib	Krj	-	0,45	90,0	1,40	0,009	8,0	0,5		
		Namuły			Ic	Nm	-	0,40	60,0	1,70	0,010	10,0	2,0		
	Qp	Piaski gliniaste, gliny piaszczyste, utwory lodowcowe			II	Pg(+K), Gp(+Ż)	-	0,20	13,0	2,15	0,031	18,3	37,0	1 ± 0,1	„B”
		Piaski pylaste, drobne, średnie, grube		IIIa	Pd, Pd(+H)	0,30	-	nw.	1,85	0	29,5	43,0			
				IIIb	Pd, Pd(+Ż+Nm) Ps(+Ż+K+Pg)	0,70	-	nw.	2,00	0	32,8	110,0			
		Żwiry, pospółki utwory wodno-lodowcowe			IV	Ż, Po(+K)	0,70	-	nw.	2,10	0	40,0	196,0		

PUP "FUNDAMENT" Sp. z o.o. 80-336 Gdańsk, ul. Czyżewskiego 40, tel. (058) 344-95-80			
Opracowała:	mgr inż. Emilia Prowadzisz	podpis	
Zweryfikował:	mgr inż. Marcin Bohdziewicz	podpis	
Data: kwiecień 2011 r.			Miejscowość:
<div>TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH</div>			GDAŃSK, Politechnika Gdańska
			Obiekt: Dobudowa budynku laboratorium
			nr arch. 3739/11
DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA			ZAŁĄCZNIK NR 3

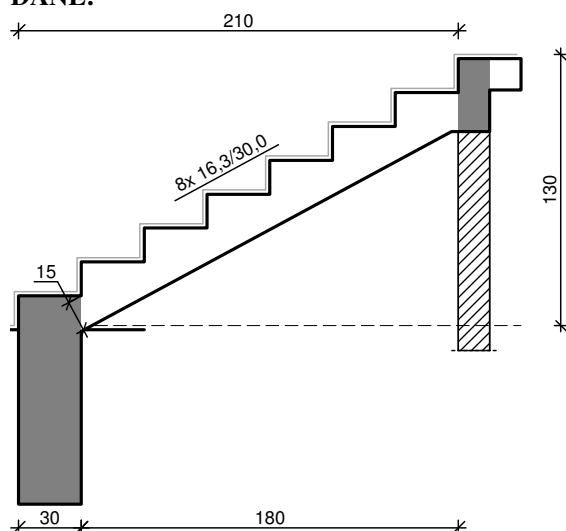
OBLICZENIA STATYCZNE

Schodów zewnętrznych przy budynku A Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

1.0. Schody zewnętrzne na elewacji zachodniej.

1.1. Bieg schodowy z poziomu terenu na parter.

DANE:



Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 2,10$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,30$ m

Liczba stopni w biegu $n = 8$ szt.

Grubość płyty biegu $t = 15,0$ cm

Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm

Okładzina pozioma stopni 2,0 cm

Okładzina pionowa stopni 2,0 cm

Okładzina spocznika górnego 2,0 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,85 m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 30,0$ cm, $h = 100,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 15,0$ cm, $h = 35,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 20,0$ cm

Dane materiałowe :

Klasa betonu **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Stal zbrojeniowa A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 8$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 50$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**
 Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$
 Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

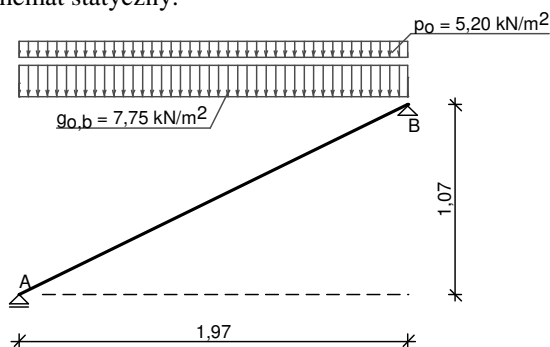
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastrico (terazzo) [22,0kN/m ³] grub.2 cm 0,00·(1+16,3/30,0)	0,68	1,20	0,81
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,3/30	6,30	1,10	6,93
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		6,97	1,11	7,74

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI:

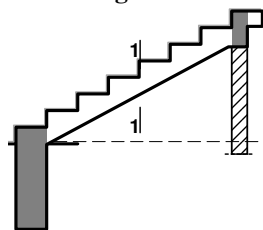
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 6,27 \text{ kNm/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 12,74 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,27 \text{ kNm/mb}$
 Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,59 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$ o $A_s = 2,79 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,29\%$)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,27 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 10,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

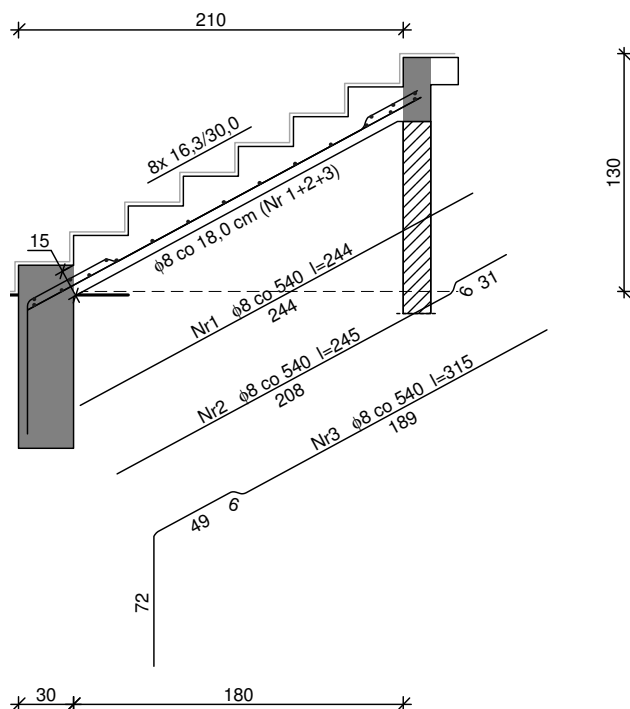
Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,77 \text{ kN/mb}$
 Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,77 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 95,29 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,06 \text{ kNm/mb}$
 Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,71 \text{ mm} < a_{lim} = 9,85 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty $l = 1,85 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500W
				φ6	φ8
1	8	244	4		9,76
2	8	245	4		9,80
3	8	315	4		12,60
4	6	194	19	36,86	
Długość wg średnic [m]				36,9	32,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,395
Masa wg średnic [kg]				8,2	12,7
Masa wg gatunku stali [kg]				9,0	13,0
Razem [kg]				22	

Projektuje się schody żelbetowe na gruncie z płytą o gr. 15cm, wylewane z betonu C25/30 i zbrojone obustronnie prętami #8 co 15x20cm ze stali A-IIIIN (B500SP). Otulina górna 3cm, otulina dolna 5cm. Schody wykonać na ubitej podsypce z piasku średniego lub pospółki oraz 10cm warstwie chudego betonu. Podwalinę zbroić konstrukcyjnie: zbrojenie główne w narożach 4#12 ze stali A-IIIIN (B500SP), strzemiona φ6 co 20cm ze stali A-0 (St0S-b).

1.2. Płyta spocznikowa.

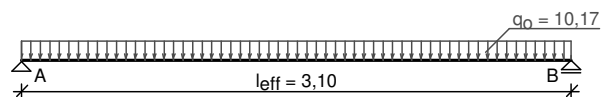
Długość obliczeniowa.

$$L_{eff} = 2,95 \text{ m} \cdot 1,05 = 3,10 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²]	0,64	1,20	--	0,77
2.	Lepik, papa grub. 0,5 cm [11,0kN/m ³ ·0,005m]	0,06	1,30	--	0,08
3.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20
4.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
Σ:		8,45	1,20		10,17

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 3,10 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 12,22 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk}} = 10,15 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 7,03 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 15,77 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 15,0 cm

Klasa betonu **C25/30 (B30)** $\rightarrow f_{\text{cd}} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,77$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego $c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

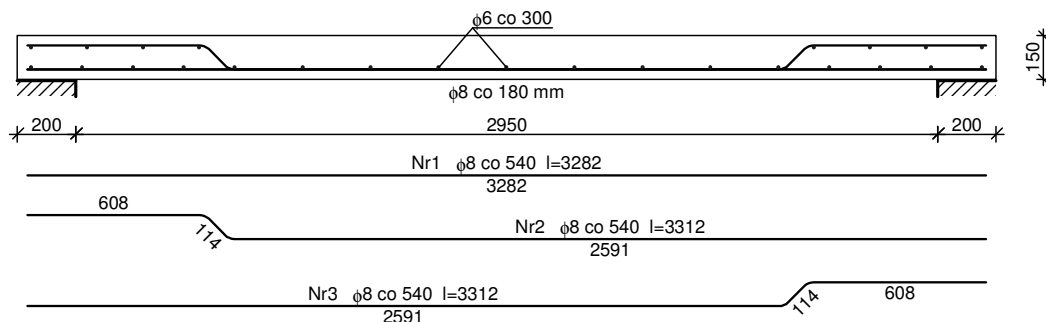
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,58 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8$ co **18,0 cm** o $A_s = 2,79 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,24\%$)

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 2,93 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 15,50 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



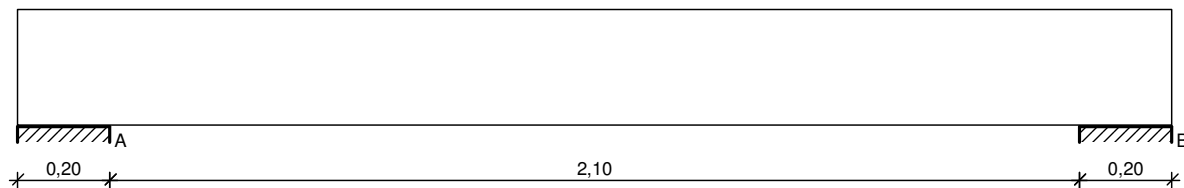
Zestawienie stali zbrojeniowej dla pasma 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500W
				$\phi 6$	$\phi 8$
1	8	328	1,85		6,07
2	8	331	1,85		6,13
3	8	331	1,85		6,13
4	6	105	25	26,25	
Długość wg średnic [m]				26,3	18,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,395
Masa wg średnic [kg]				5,8	7,3
Masa wg gatunku stali [kg]				6,0	8,0
Razem [kg]				14	

Projektuje się płytę spocznikową żelbetową gr. 15cm, wylewaną z betonu C25/30 i zbrojoną prętami #8 co 15cm ze stali A-IIIIN (B500SP). Otulina górna i dolna 3cm.

1.3. Belka żelbetowa podpierająca płytę spocznikową.

SZKIC BELKI

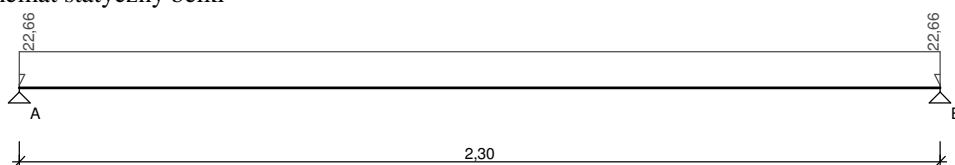


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar murka żelbetowego. 25,0kN/m ³ *1,15m*0,15m	4,31	1,20	--	5,17	cała belka
2.	Obc. z płyty wg poz.1.2. (15,77kN/m)/1,2	13,14	1,20	--	15,77	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m*0,25m*25,0kN/m ³]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ :		19,01	1,19		22,66	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,42$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIIN (RB500W)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

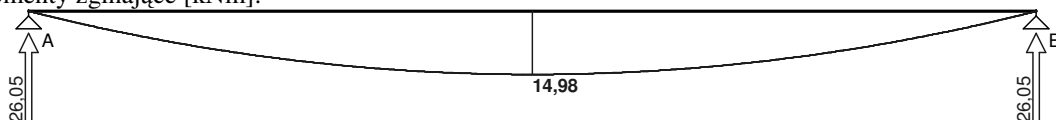
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

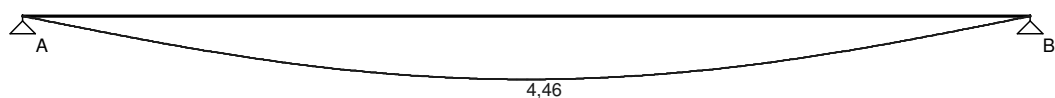
Momenty zginające [kNm]:



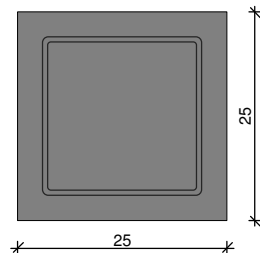
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 14,98 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,79 \text{ cm}^2$. Przyjęto $3\phi 12$ o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,65\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,98 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,20 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)19,08 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)19,08 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,57 \text{ kNm}$

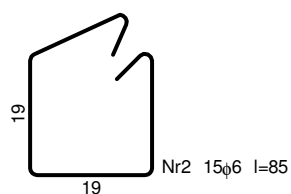
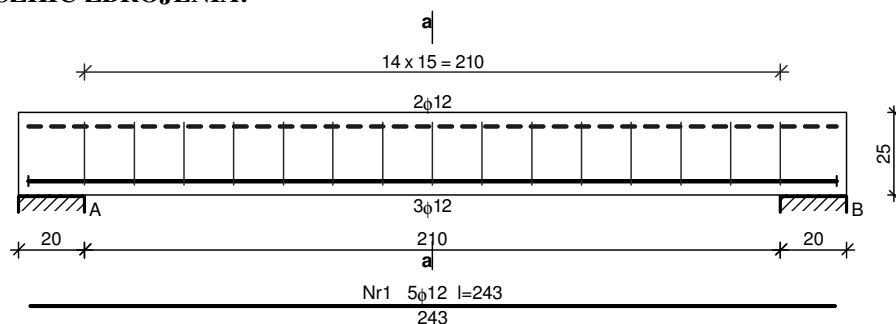
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,216 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

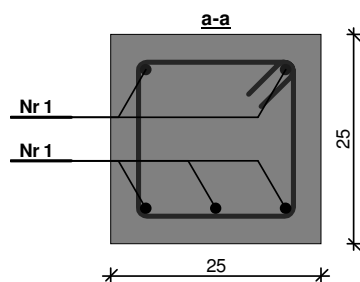
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,46 \text{ mm} < a_{lim} = 11,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 19,96 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

SZKIC ZBROJENIA:





Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
1.	12	243	5		12,15
2.	6	85	15	12,75	
Długość wg średnic [m]				12,8	12,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				2,8	10,8
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	11,0
Razem [kg]				14	

Projektuje się belkę żelbetonową o wymiarach 20x25cm, wylewaną z betonu C25/30 i zbrojoną: dołem prętami 3#12, górą 2#12 ze stali A-IIIIN (B500SP) oraz strzemionami ø6 co 15cm ze stali A-0 (St0S-b). Otulina górna i dolna 3cm. Oparcie belki na istniejącej żelbetonowej ścianie szczytowej wykonać wklejając pręty główne przy pomocy kotew chemicznych.

1.4. Ściany żelbetowe.

1.4.1. Ściana żelbetowa podpierająca płytę spocznikową.

Zebrań obciążeń.

Tablica 2. Obc. ściany prostopadłej do szczytu.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. z biegu schodowego wg. poz.1.1. (14,14kN/m)/1,2	11,78	1,20	14,14
2.	Ciężar własny ściany żelb. 25,0kN/m ³ *3,4m*0,15m	12,75	1,10	14,03
Σ:		24,53	1,15	28,16

Tablica 3. Obc. ściany równoległej do szczytu.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. ze spocznika. 8,45kN/m ² *2,3m*0,5	9,72	1,20	11,66
2.	Ciężar własny ściany żelb. 25,0kN/m ³ *4,6m*0,15m	17,25	1,10	18,98
Σ:		26,97	1,14	30,64

Obciążenie od parcia gruntu.

Przyjmuję obciążenie naziomu samochodem ciężarowym ciężkim z ładunkiem. $q_n = 10 \text{ kN/m}^2$

Współczynnik parcia granicznego, czynnego gruntu przy założonej idealnie gładkiej powierzchni ściany ($\delta_2 = 0$).

$$K_a = 0,5$$

Jednostkowe parcie graniczne gruntu.

$$e_r = \gamma_{f1} * \gamma_{f2} * (\gamma^{(n)} * z + q_n) * K_a$$

Współczynniki obciążenia:

$$- \gamma_{f1} = 1,2$$

$$- \gamma_{f2} = 1,1$$

Wartości obliczeniowe jednostkowego parcia gruntu.

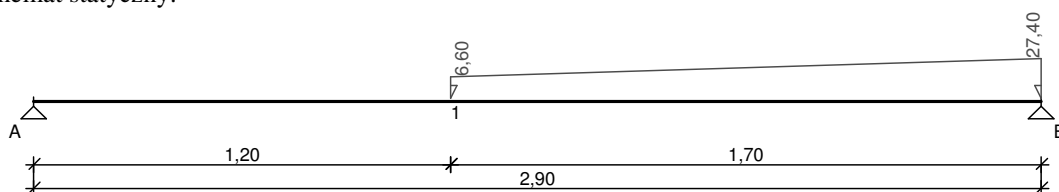
$$- \text{dla } z=0, \quad e_{r1} = 1,2 * 1,1 * (18,5 * 0 + 10,0) * 0,5 = 6,6 \text{ kN/m}^2$$

– dla $z = 1,7\text{m}$, $e_{r2} = 1,2 * 1,1 * (18,5 * 1,7 + 10,0) * 0,5 = 27,4\text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

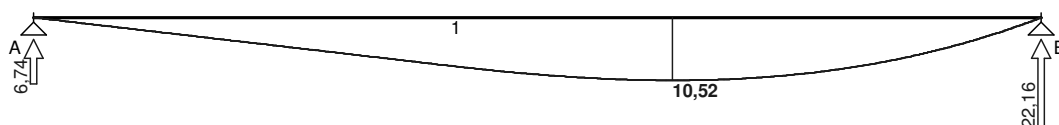
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny:

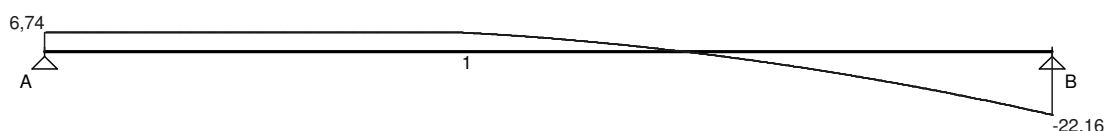


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 100,0\text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 15,0\text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 12\text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500\text{ MPa}$, $f_{yd} = 420\text{ MPa}$, $f_{tk} = 550\text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6\text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67\text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20\text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0\text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30\text{ mm}$

Obciążenia: [kN, kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{Sd}
1.	31,00	31,00	12,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 14,02\text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,40\text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

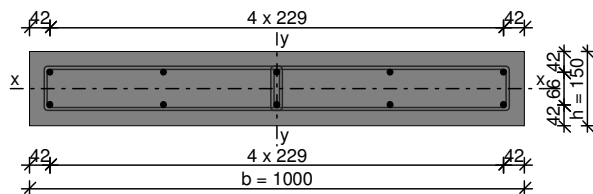
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 1,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 4,60 \text{ cm}^2$ Przyjęto po $5\phi 12$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1,42 \text{ cm}^2$. Przyjęto po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $10\phi 12$ o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,75\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne $\phi 6$ w rozstawie co 15,0 cm

Projektuje się ścianę żelbetową o gr. 15cm, wylewaną z betonu C25/30 i zbrojoną obustronnie prętami #8 co 10cm w pionie oraz #8 co 10cm w poziomie ze stali A-IIIN (B500SP). Pręty stabilizować klamrami spinającymi w ilości 4szt/m². Otulina zbrojenia 3cm.

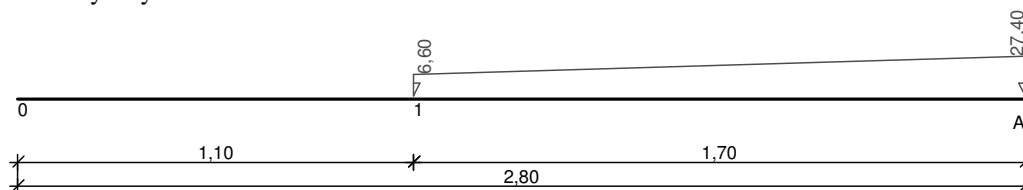
1.4.2. Ściana żelbetowa wspornikowa – murek oporowy.

Obciążenie parciem gruntu wg poz.1.4.2.

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

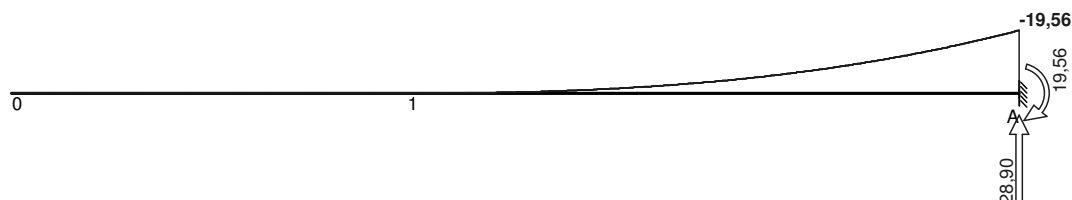
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



DANE:

Wymiary przekroju:

Grubość płyty $h = 15,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty główne $\phi = 10$ mm ze stali A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30$ mm

Płyta (wspornik):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 20,00$ kNm

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 16,00$ kNm

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 30,00$ kN

Rozpiętość efektywna wspornika $l_{eff} = 2,80$ m

Współczynnik ugięcia $\alpha_k = (5/48) \times 1,10$

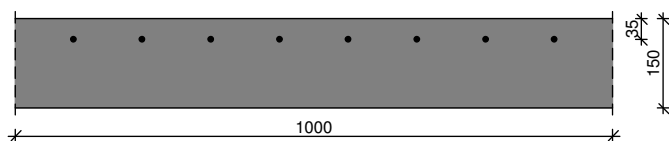
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,35$ cm² na 1 mb płyty.

Przyjęto **$\phi 10$ co 11,5 cm** o $A_s = 6,83$ cm² ($\rho = 0,59\%$)

(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 20,00$ kNm $<$ $M_{Rd} = 30,52$ kNm

Ścinanie:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 30,00$ kN $<$ $V_{Rd1} = 112,71$ kN

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,164$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm

Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,93$ mm $<$ $a_{lim} = 14,00$ mm

Projektuje się ścianę żelbetową wspornikową o gr. 15cm, wylewaną z betonu C25/30 i zbrojoną obustronnie prętami #10 co 10cm w pionie oraz #8 co 10cm w poziomie ze stali A-IIIIN (B500SP). Pręty stabilizować klamrami spinającymi w ilości 4szt/m². Otulina zbrojenia 3cm.

1.5. Płyta fundamentowa.

Tablica 4. obc. płyty fund. przed schodami

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 6 cm [24,0kN/m ³ ·0,06m]	1,44	1,20	1,73
2.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 155 cm [20,0kN/m ³ ·1,55m]	31,00	1,30	40,30
Σ:		32,44	1,30	42,03

Tablica 5. obc. płyty fund. pod schodami-zmienna wysokość

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	Obc. obl.
----	-----------------	------------	------------	-----------

		kN/m ²		kN/m ²
1.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 160 cm [20,0kN/m ³ ·1,60m]	32,00	1,30	41,60
2.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 260 cm [20,0kN/m ³ ·2,60m]	52,00	1,30	67,60

Tablica 6. obc. płyty fund. przy wejściu w poziomie piwnic

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 10 cm [24,0kN/m ³ ·0,10m]	2,40	1,30	3,12
2.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 10 cm [20,0kN/m ³ ·0,10m]	2,00	1,30	2,60
Σ:		4,40	1,30	5,72

Tablica 7. obc. płyty fund. - pierwszy etap schodów

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 15 cm [25,0kN/m ³ ·0,15m]	3,75	1,10	4,13
2.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 75 cm [20,0kN/m ³ ·0,75m]	15,00	1,30	19,50
Σ:		18,75	1,26	23,63

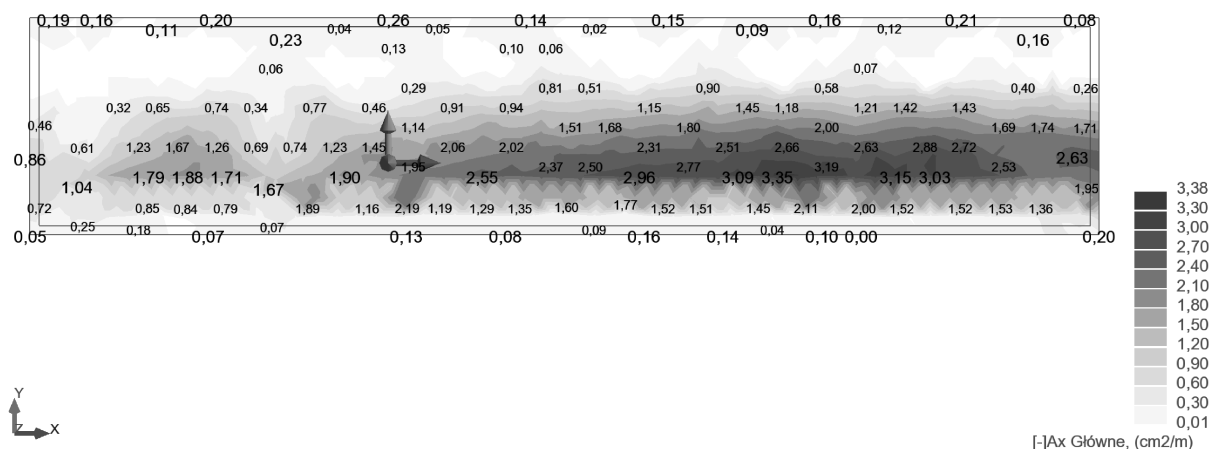
Tablica 8. obc. płyty fund. - drugi etap schodów

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 15 cm [25,0kN/m ³ ·0,15m]	3,75	1,10	4,13
2.	Żwiry i pospółki wilgotne, zagęszczone grub. 150 cm [20,0kN/m ³ ·1,50m]	30,00	1,30	39,00
Σ:		33,75	1,28	43,13

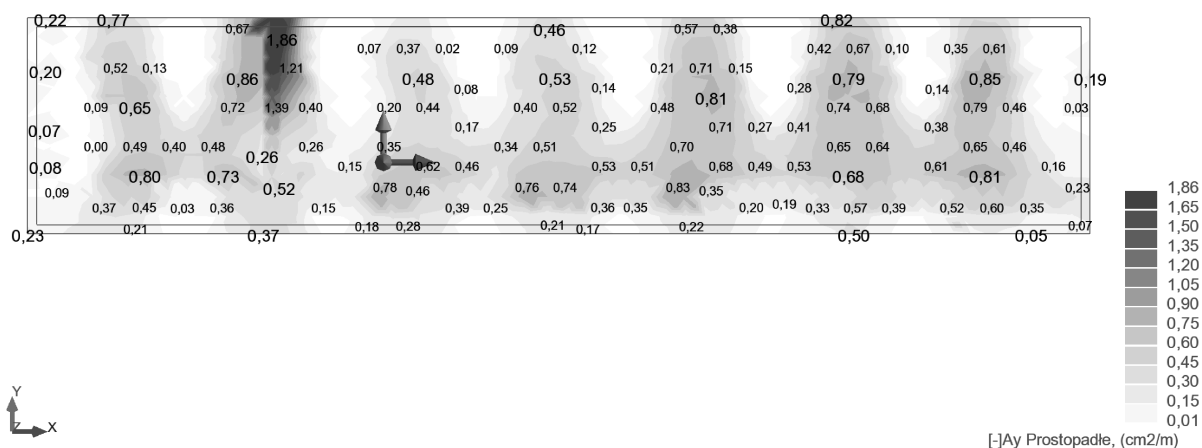
Tablica 9. obc. zmienne na dolnym poziomie schodów

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	5,20
Σ:		4,00	1,30	5,20

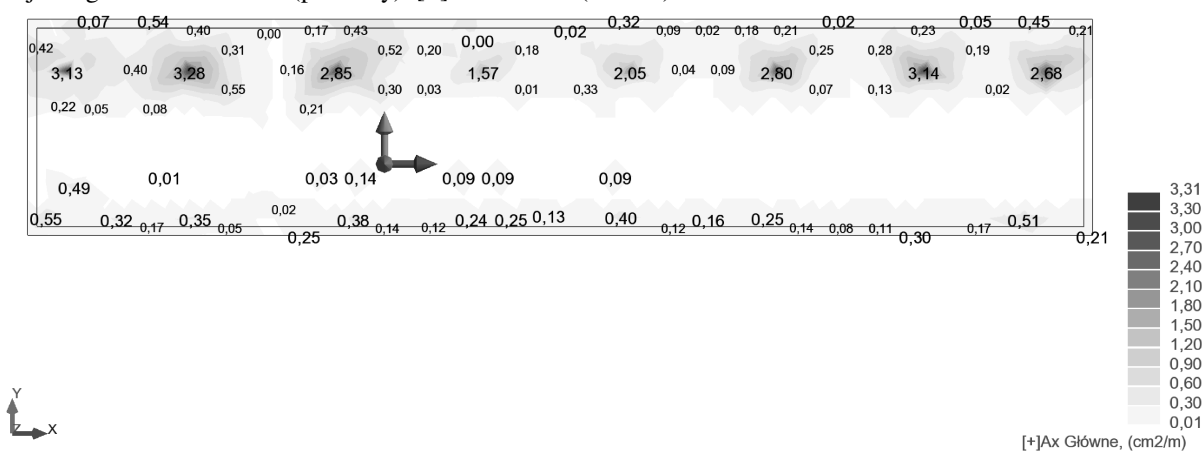
Zbrojenie dolne. Kierunek X (poziomy). [-]Ax Głównie (cm²/m)



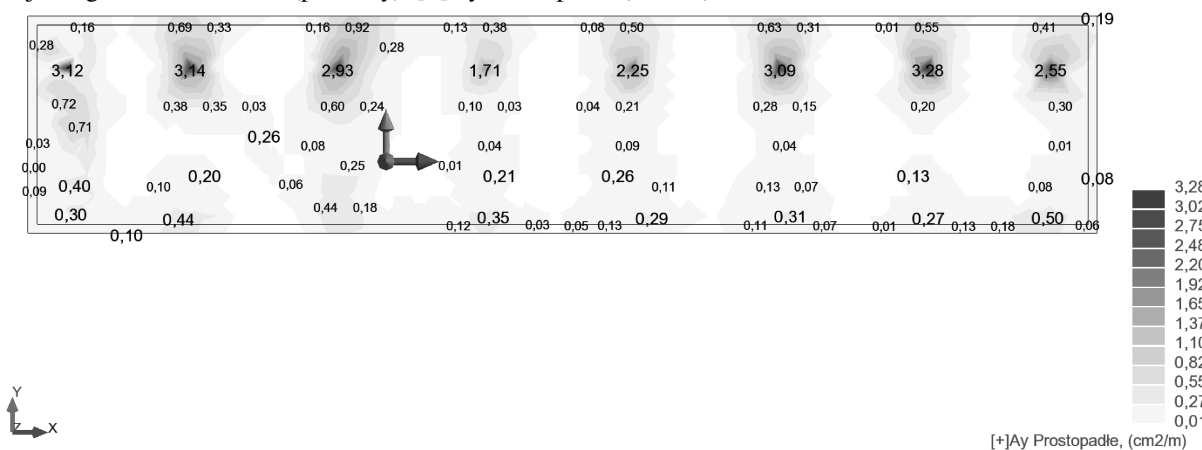
Zbrojenie dolne. Kierunek Y (pionowy). [-]Ay Prostopadłe (cm²/m)



Zbrojenie górne. Kierunek X (poziomy). [+]Ax Główne (cm²/m)



Zbrojenie górne. Kierunek Y (pionowy). [+]Ay Prostopadłe (cm²/m)



Zaprojektowano żelbetową płytę fundamentową o grubości 25cm, wylewaną z betonu C25/30, zbrojoną górną i dolną siatkami z prętów #12 co 20cm ze stali A-IIIIN (B500SP). Otulina zbrojenia: górna 3cm, dolna 5cm.

1.6. Pale fundamentowe.

Nośność pała obciążonego pionowo.

Maksymalne obciążenia działające na pał.

Przyjmuję maksymalną wartość odczytaną z programu Autodesk Robot Structural Analysis dla węzła nr 3015.

$Q_F = 128,0 \text{ kN}$

Przyjęto pale fundamentowe wiercone CFA o średnicy $\varnothing 400$.

Nośność pionową pała wciskanego obliczono szczegółowo w załączniku Nr.1.

$Q_F = 128,0 \text{ kN} < m \cdot N_t = 330,9 \text{ kN}$

Warunek jest spełniony.

Nośność pala obciążonego siłą poziomą.

Parametry charakterystyczne gruntów:

Warstwa Ic – $h_1=3,0\text{m}$

Namuły o stopniu plastyczności $I_L=0,4$,

$$\gamma_1^{(n)}=17,0\text{kN/m}^3,$$

$$C_{u1}^{(n)}=10,0\text{kN/m}^2,$$

$$\Phi_1^{(n)}=10,0^\circ,$$

Warstwa IIIb – przyjmuję zagłębienie pala $h_2=5,0\text{m}$

Piaski drobne, piaski średnie o stopniu zagęszczenia $I_D=0,7$,

$$\gamma_2^{(n)}=20,0\text{kN/m}^3,$$

$$\Phi_2^{(n)}=32,8^\circ,$$

Współczynnik podatności bocznej gruntu.

– dla gruntów spoistych (namuły),

$$S_n=1,0,$$

$D=0,4\text{m}$ – średnica pala

$$k_{x1} = 9600 \frac{(1-I_L)}{D} S_n = 9600 \frac{(1-0,4)}{0,4} * 1,0 = 14400 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

– dla gruntów niespoistych (piaski),

$$k_{x2} = S_n \left(750 * I_D^2 + 225 * I_D + 150 \right) \frac{\gamma^{(n)}}{D} = 1,0 * \left(750 * 0,7^2 + 225 * 0,7 + 150 \right) * \frac{20,0}{0,4} = 33750 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Moment bezwładności pala.

$$I_y = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi * 0,2^4}{4} = 12,56 * 10^{-4} \text{m}^4$$

$E=31\text{GPa}$ - moduł sprężystości betonu C25/30,

$$n=1,0$$

$h=8,0\text{m}$ – długość pala od spągu warstwy nienośnej (torfów),

Zagłębienie sprężyste pala.

$$h_s = n + 4 \sqrt{\frac{4EJ}{k_x D} h^n} = 1,0 + 4 \sqrt{\frac{4 * 31 * 10^3 * 12,56 * 10^{-4}}{14400 * 0,4}} 8,0^1 = 1 + \sqrt[4]{0,216} = 1,68\text{m}$$

Parametry obliczeniowe gruntu warstwy IIIb.

Piaski drobne, piaski średnie o stopniu zagęszczenia $I_D=0,7$,

$$\gamma_2^{(r)}=0,9 * S_n * \gamma_2^{(n)}=0,9 * 1,0 * 20,0=18,0\text{kN/m}^3,$$

$$\Phi_2^{(r)}=0,8 * S_n * \Phi_2^{(n)}=0,8 * 1,0 * 32,8^\circ=26,2^\circ,$$

Głębokość gruntu jednorodnego po sprowadzeniu miąższości warstwy Ic do warstwy IIIb.

$$h = \frac{14400}{33750} * 3,0 + 5,0 = 6,28\text{m}$$

Współczynnik nośności N_q .

$$\frac{h}{D} = \frac{6,28}{0,4} = 15,7$$

$$N_q=6,6$$

Współczynnik uwzględniający wysokość zaczepienia siły nad poziomem terenu i_q .

$$h_H=4,0\text{m}$$

$$\frac{h_H}{h} = \frac{4,0}{6,28} = 0,64$$

$$i_q=0,018$$

Współczynnik uwzględniający wpływ szerokości pala β_q .

$$\frac{h}{D} = \frac{6,28}{0,4} = 15,7$$

$$\beta_q = 0,12$$

$$S_q = 1 + \frac{D_1}{D} \beta_q = 1 + 1 * 0,12 = 1,12$$

Obliczeniowa nośność boczna gruntu jednorodnego.

$$H_f = \gamma^{(r)} D h^2 N_{q,i_q} S_q = 18,0 * 0,4 * 6,28^2 * 6,6 * 0,018 * 1,12 = 37,8 \text{ kN}$$

$m=0,8$ - współczynnik korelacyjny przy posadowieniu pała w gruncie niespoistym,

Sprawdzenie stanu granicznego nośności pała obciążonego siłą poziomą.

Siła pozioma od parcia gruntu wg poz.1.4.2. z uwzględnieniem rozstawu pali 1,5m.

$$H_f = 28,9 \text{ kN/m} * 1,5 \text{ m} = 43,35 \text{ kN}$$

Przyjmuję, że siła rozkłada się proporcjonalnie na każdy z dwóch pali.

$$H_f = 43,4 * 0,5 = 21,7 \text{ kN} \leq m H_f = 0,8 * 37,8 = 30,2 \text{ kN}$$

Warunek jest spełniony.

Wymiarowanie zbrojenia.

Pał z głowicą utwardzoną w płycie fundamentowej. Maksymalny moment zginający występuje w poziomie terenu.

$$M_{\max} = 0,5 H_f * h_s = 0,5 * 21,7 * (1,68 + 4,0) = 61,6 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = Q_f = 128,0 \text{ kN}$$

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: okrągły

Średnica przekroju $d = 40,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 8 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}, E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,65$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{Sd}
1.	130,00	120,00	65,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 19,70 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 5,70 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwana

- przekrój podporowy

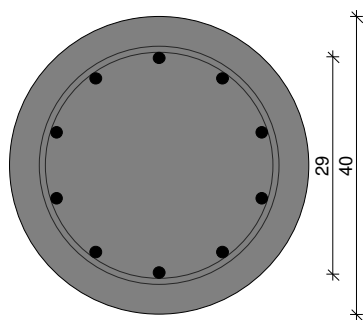
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 0,50$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 0,50$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

W płaszczyźnie obciążenia :

Zbrojenie potrzebne $A_s = 18,32 \text{ cm}^2$ Przyjęto **10 ϕ 16** o $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$

Z płaszczyzny obciążenia :

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,77 \text{ cm}^2$ Przyjęto **6 ϕ 16** o $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie słupa **10 ϕ 16** o $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,60\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona $\phi 8$ w rozstawie co 24,0 cm

Sprawdzenie płyty fundamentowej na moment utwardzenia pala.

$M_{sd} = 65,0 \text{ kNm}$

DANE:

Wymiary przekroju:

Grubość płyty $h = 25,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty główne $\phi = 12 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,65$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Płyta (przekrój podporowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 65,00 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 60,00 \text{ kNm}$

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 110,00 \text{ kN}$

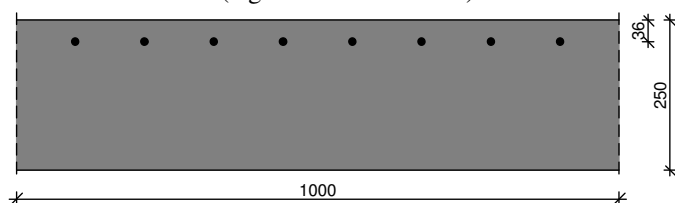
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,57 \text{ cm}^2$ na 1 mb płyty.

Przyjęto **φ12 co 11,5 cm** o $A_s = 9,83 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,46\%$)

(decyduje warunek granicznej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 65,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 83,27 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 110,00 \text{ kN} < V_{Rd1} = 195,76 \text{ kN}$

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,297 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Zaprojektowano pale żelbetowe wkręcane w grunt typu CFA o średnicy Ø40cm i długości 11,5m, wylewane z betonu C25/30. Zbrojenie podłużne: 10#16, poprzeczne: #8 co 20cm. Stal zbrojeniowa A-IIIIN (B500SP).

Otulina zbrojenia 4,0cm.

Płytę fundamentową w miejscu oparcia na palach, należy zbroić górą i dołem w kierunku poprzecznym prętami #12 co 10cm w odległościach po 50cm z każdej strony pala.

Gdańsk, listopad 2016r.

opracował:

.....
mgr inż. Jan Mądry

.....
mgr inż. S. Nowaczyński

ZAŁĄCZNIK NR 1

Obliczenie nośności pojedynczego pala obciążonego siłą pionową.

Obliczenie nośności pojedynczego pala obciążonego siłą pionową wg PN.

Jednostkowy graniczny opór gruntu pod podstawą pala.

Zgodnie z dokumentacją geologiczną przyjęto jednostkowy opór graniczny dla warstwy IIIb.

$$q = 3300 \text{ kPa} \quad - \text{piaski drobne i średnie o } I_D = 0,7$$

Współczynnik materiałowy gruntu.

$$\gamma_m = 0,9$$

Jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu pod podstawą pala.

$$q(r) = \gamma_m \cdot q$$

$$q(r) = 2970 \text{ kPa}$$

Jednostkowy graniczny opór gruntu wzdłuż pobocznic pala.

$$t_1 = -10 \text{ kPa} \quad - \text{torfy (warstwa Ia)}$$

$$t_2 = 0 \text{ kPa} \quad - \text{kreda jeziorna (warstwa Ib) o } I_L(n) = 0,45$$

$$t_3 = 0 \text{ kPa} \quad - \text{namuły (warstwa Ic) o } I_L(n) = 0,40$$

$$t_4 = 43 \text{ kPa} \quad - \text{piaski gliniaste i gliny piaszczyste (warstwa II) o } I_L(n) = 0,20$$

$$t_5 = 29 \text{ kPa} \quad - \text{piaski drobne (warstwa IIIa) o } I_D(n) = 0,30$$

$$t_6 = 73 \text{ kPa} \quad - \text{piaski drobne i średnie (warstwa IIIb) o } I_D = 0,7$$

Jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu wzdłuż pobocznic pala.

$$t(r) = \gamma_m \cdot t$$

$$\gamma_m = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,1 \quad - \text{dla tarcia ujemnego}$$

$$t_1(r) = -11 \text{ kPa} \quad - \text{warstwy Ia, (tarcie ujemne)}$$

$$t_2(r) = 0 \text{ kPa} \quad - \text{warstwy Ib, Ic}$$

$$t_3(r) = 65,7 \text{ kPa} \quad - \text{warstwa IIIb}$$

Przyjęto mikropale wiercone w piaskach drobnych (warstwa IIIb).

Współczynniki technologiczne.

$$S_p = 0,8 \quad - \text{warstwa IIIb (piaski drobne i średnie)}$$

$$S_{s1} = 0,8 \quad - \text{nasypy niekontrolowane}$$

$$S_{s2,3} = 0,8 \quad - \text{warstwy Ia, Ib (torfy, kredy)}$$

$$S_{s4} = 0,8 \quad - \text{warstwa Ic (namuły)}$$

$$S_{s5} = 0,7 \quad - \text{warstwa IIIb (piaski drobne i średnie)}$$

Przyjęta średnica pala.

$$d = 40 \text{ cm}$$

Pole przekroju poprzecznego podstawy pala.

$$A_p = 1256,6 \text{ cm}^2$$

Głębokość poszczególnych warstw gruntu.

$$h_1 = 1,0 \text{ m} \quad - \text{warstwa nasypów niekontrolowanych}$$

$$h_2 = 0,5 \text{ m} \quad - \text{namuły (warstwa Ic)}$$

$$h_3 = 2,7 \text{ m} \quad - \text{torfy (warstwa Ia)}$$

$$h_4 = 3,0 \text{ m} \quad - \text{namuły (warstwa Ic)}$$

$$h_5 = 2,0 \text{ m} \quad - \text{piaski drobne i średnie (warstwa IIIb)}$$

Pole pobocznic pala zagłębionego w gruncie w obrębie warstwy i.

$$A_{s1} = 1,26 \text{ m}^2 \quad - \text{nasypy niekontrolowane}$$

$$A_{s2} = 0,63 \text{ m}^2 \quad - \text{namuły (warstwa Ic)}$$

Arkusz1

$A_{s3} = 3,39 \text{ m}^2$ - torfy (warstwa Ia)
 $A_{s4} = 3,77 \text{ m}^2$ - namuły (warstwa Ic)
 $A_{s5} = 2,51 \text{ m}^2$ - piaski drobne i średnie (warstwa IIIb)

Obliczeniowa nośność pala wciskanego.

$$N_t = N_p + N_s = S_{pq}(r)A_p + \sum S_{siti}(r)A_{si}$$

Współczynnik korekcyjny.

$$m = 0,9$$

$$m \cdot N_t = \underline{\underline{330,9 \text{ kN}}}$$