

**PROJEKT GEOTECHNICZNY**  
**BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY**  
**WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ**  
 KUDOWA ZDRÓJ DZ. NR 387/31, 387/32 I 387/48 OBR. ZAKRZE

### **III. SPIS TREŚCI**

I. Strona tytułowa.....	1
II. Oświadczenie projektantów .....	2
III. Spis Treści .....	1
IV. Część opisowa.....	2
1. Wstęp.....	2
1.1. Przedmiot opracowania.....	2
1.2. Podstawa opracowania .....	3
2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	3
3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych .....	4
4. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń .....	5
5. Określenie oddziaływań od gruntu .....	6
6. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego .....	6
7. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych .....	7
8. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom .....	7
9. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego .....	7
10. Wnioski i zalecenia.....	8
11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności .....	8
11.1. Ława fundamentowa Ł-1 .....	8

**PROJEKT GEOTECHNICZNY**  
**BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY**  
**WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ**  
**KUDOWA ZDRÓJ DZ. NR 387/31, 387/32 I 387/48 OBR. ZAKRZE**

## **IV. CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest sporządzenie projektu geotechnicznego dotyczącego BUDOWY BUDYNKU MIESZKALNEGO WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ zlokalizowanego w Kudowie Zdrój DZ. NR 387/31, 387/32 I 387/48 OBR. ZAKRZE .

W zakres niniejszego projektu geotechnicznego wchodzi:

- prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie
- określenie niezbędnych danych dotyczących posadowienia konstrukcji budynku:
  - przyjęcie modelu obliczeniowego
  - określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych
  - określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych
  - określenie oddziaływań od gruntu
- nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz stateczność ogólna
- specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych
- określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom
- określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

## **1.2. Podstawa opracowania**

- Rozporządzenie Ministra Transportu. Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dn. 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 poz. 463);
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego w obrębie nieruchomości wykonana przez firmę STUDIUM PRZESTRZENI – BIURO PROJEKTÓW REMIGIUSZ PAŁYGA w czerwcu 2023 r.
- Obowiązujące normy, przepisy i wykorzystane opracowania literatury fachowej:
- PN-EN 1997-1: Projektowanie geotechniczne — Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02479. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- Olgierd Puła, Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2014.

## **2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Nie przewiduje się zmian właściwości gruntów w czasie pod warunkiem prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zgodnie z projektem technicznym zawierającym poniższe wytyczne. Niewielkie zmiany mogą być spowodowane konsolidacją gruntu bezpośrednio pod fundamentami i posadzką.

Posadowienie planuje się na warstwie IIB oraz warstwie powstałej w wyniku wymiany nasypu niebudowlanego tj. warstwa piaskowo żwirowa zagęszczona do  $I_s \geq 0,97$ . Warstwa IIB to żwiry z domieszką otoczków, lokalnie przewarstwione gliną, pospółki z domieszkami gliny lub otoczków, wilgotne do nawodnionych, w stanie średnio zagęszczonym, o wyznaczonym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,50$ . Jest to warstwa nośna o korzystnym stopniu zagęszczenia  $I_d=0,5$ . Podłoże zalicza się do gruntów niespoistych, nie jest to grunt wysadzinowy.

W przypadku stwierdzenia w wykopie nasypu niebudowlanego przewiduje się wybranie warstwy do warstwy nośnej V i zamiennie zastosowanie podsypki piaskowo żwirowej zagęszczonej do  $I_s \geq 0,97$ .

Podczas prowadzenia badań terenowych natrafiono na zwierciadło wód gruntowych. Wody gruntowe mają ustabilizowany poziom poniżej poziomu posadowienia, który wynosi min. 0,5m.

Projektuje się izolację ciężką na wypadek sezonowego wahan wód gruntowych.

Ponadto obiekt posadowiony będzie na ławach, a poziom posadowienia wynosi -2,10m poniżej przyjętego poziomu „0” budynku (tj. 371,60 n.p.m.).

### 3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Wyznaczono trzy pakiety geotechniczne, w obrębie których wydzielono warstwy geotechniczne

**PAKIET I** - obejmuje antropogeniczne grunty nasypowe – nasypy niekontrolowane.

Pakiet jest jednocześnie warstwą geotechniczną.

**WARSTWA I** - nasyp niekontrolowany o zróżnicowanym składzie, wilgotny. Ze względu na niejednorodny charakter nasypów nie ma możliwości jednoznacznego wyznaczenia parametrów geotechnicznych.

**PAKIET II** - czwartorzędowe, plejstocenyjskie grunty niespoiste. W obrębie pakietu wyodrębniono 3 warstwy geotechniczne.

**WARSTWA IIA** – piaski grube, nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o wyznaczonym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,50$ .

**WARSTWA IIB** – żwiry z domieszką otoczek, lokalnie przewarstwione gliną, pospółki z domieszkami gliny lub otoczek, wilgotne do nawodnionych, w stanie średnio zagęszczonym, o wyznaczonym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,50$ .

**WARSTWA IIC** – żwiry z domieszką otoczek, nawodnione, w stanie zagęszczonym, o wyznaczonym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,70$ .

**PAKIET III** - obejmuje czwartorzędowe, plejstocenyjskie grunty spoiste o symbolu konsolidacji B. W obrębie pakietu wyodrębniono 2 warstwy geotechniczne.

**WARSTWA IIIA** – gliny pylaste, wilgotne, w stanie plastycznym, o wyznaczonym stopniu plastyczności  $IL = 0,36$ .

**WARSTWA IIIB** – gliny pylaste, gliny, lokalnie z domieszką żwiru, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uśrednionym stopniu plastyczności  $IL = 0,14$ .

**Tabela 1. Wartości normowych parametrów fizyko – chemicznych gruntów**

Numer warstwy geotechnicznej  Number of stratum	Rodzaj gruntu  Type of soil	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu  Symbol of consolidation	Stan gruntu  State of soil  I <sub>D</sub> / I <sub>L</sub>		Wilgotność naturalna  Water content  W <sub>n</sub>  %		Gęstość objętościowa  bulk density of soil  ρ  T/m <sup>3</sup>		Współcz. Filtracji wg USBSC Permeability by USBSC  k <sub>10</sub>  cm / s	Zawartość części organicznych organic content  I <sub>om</sub>  %	Spójność (x)  apparent cohesion intercept  C <sub>u</sub>  kPa	Kąt tarcia wewnętrzzn (x)  angle of shearing resistance  ϕ  °	Edometryczny moduł ścisłości		Moduł pierwotn Odkształc (x) primary deformation modulus E <sub>o</sub>  Mpa
													oedometer moduls		
													pierwotn. (x) M <sub>o</sub>  Mpa	wtór. (x) M  Mpa	
I	NN		-	-	-	-	-	-				-	-	-	-
IIA	Pr+Ż+G		0,50	szg	22,0	1	2,00	x				33°00'	96	107	107
IIB	Ż+KO, Ż+KO//G, Po+G, Po+KO		0,50	szg	18,0	1	2,05	x				38°30'	153	138	138
IIC	Ż+KO		0,70	zg	14,0	1	2,10	x				39°55'	196	176	176
IIIA	Gπ	B	0,36	pl	25,0	1	2,00	x			26	15°20'	26	34	20
IIIB	Gπ, Gπ+Ż, G		0,14	tpl	20,0	1	2,10	x			34	19°25'	43	57	33

#### 4. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń

W przypadku efektów oddziaływań zwiększono je zgodnie z zasadami PN-EN 1990:2004, szczegóły przedstawiono w Tabeli 3:

**Tabela 2. Współczynniki częściowe bezpieczeństwa dla normy PN-EN 1990:2004**

Norma: PN-EN 1990:2004

Wersja: 28.0

	Natura	Podnatura	$\gamma_{max}$	$\gamma_{min}$	$\gamma_s$	$\gamma_a$	$\Psi_{0,1}$	$\Psi_{0,2}$	$\Psi_{0,3}$	$\Psi_{0,n}$	$\Psi_1$	$\Psi_{2,1}$	$\Psi_{2,n}$	$\Psi_k$	$\xi_z$	$\xi_z$
1	Stała	STRC	1.35	1	1	1									0.85	1
2	Stała	NSTR	1.35	1	1	1									0.85	1
3	Zmienna	CAT_A	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
4	Zmienna	CAT_B	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
5	Zmienna	CAT_C	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
6	Zmienna	CAT_D	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
7	Zmienna	CAT_E	1.5		1	1					0.9	0.8				
8	Zmienna	CAT_F	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
9	Zmienna	CAT_G	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
10	Zmienna	CAT_H	1.5		1											
11	Śnieg		1.5		1		0.5				0.2					
12	Śnieg	S_M1000	1.5		1		0.5				0.2					
13	Śnieg	S_P1000	1.5		1		0.7				0.5	0.2				
14	Wiatr		1.5		1		0.6				0.2					
15	Temperatura		1.5		1		0.6				0.5					
16	Wyjątkowa					1										
17	Sejsmiczna					1										
18																

	Typ kombinacji	Typ własny	Obciążenia				
			Stale	Zmienne	Wyjątkowe	Sejsmiczne	
1	SGN	USR	STR	(4) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \left\{ \begin{matrix} \gamma^{(i)}_{max} \\ \gamma^{(i)}_{min} \end{matrix} \right\}$	(39) $\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \Psi_{0,1}^{(i)} \cdot \left\{ \begin{matrix} \gamma^{(i)}_{max} \\ 0 \end{matrix} \right\}$	(0) —	(0) —
2	SGN	USR	STR	(38) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \xi(i) \cdot \left\{ \begin{matrix} \gamma^{(i)}_{max} \\ \gamma^{(i)}_{min} \end{matrix} \right\}$	(19) $Q_i \cdot \gamma_i + \sum_{j=2, j \neq i}^n Q_j \cdot \gamma_j \cdot \Psi_{0,1}$	(0) —	(0) —
3	SGU	RAR		(1) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(21) $Q_i + \sum_{j=2, j \neq i}^n Q_j \cdot \Psi_{0,1}$	(0) —	(0) —
4	SGU	FRE		(1) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(20) $Q_i \cdot \Psi_1 + \sum_{j=2, j \neq i}^n Q_j \cdot \Psi_{2,1}$	(0) —	(0) —
5	SGU	QPR		(1) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(22) $\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) —	(0) —
6	WYJ	ACC		(5) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(20) $Q_i \cdot \Psi_1 + \sum_{j=2, j \neq i}^n Q_j \cdot \Psi_{2,1}$	(18) $\sum_{i=1}^n A_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(0) —
7	WYJ	SEI		(5) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(22) $\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) —	(17) $\sum_{i=1}^n S_i \cdot \left\{ \begin{matrix} \gamma_a^{(i)} \\ -\gamma_a^{(i)} \end{matrix} \right\}$
8	WYJ	SEI		(5) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(22) $\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) —	(0) —
9	SEJ	USR	FRE	(5) $\sum_{i=1}^n G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(20) $Q_i \cdot \Psi_1 + \sum_{j=2, j \neq i}^n Q_j \cdot \Psi_{2,1}$	(18) $\sum_{i=1}^n A_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(0) —

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa dla gruntów należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1:2004. Do obliczeń zastosowano podejście obliczeniowe 2 (DA2).

Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.

**Tabela 3. Współczynniki częściowe bezpieczeństwa dla normy PN-EN 1997-1:2008**

	Współczynnik	Wartość	Punkt normy
1	$\gamma_{\psi}$ (M1)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
2	$\gamma_c$ (M1)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
3	$\gamma_{cu}$ (M1)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
4	$\gamma_{qu}$ (M1)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
5	$\gamma_f$ (M1)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
6	$\gamma_{\psi}$ (M2)	1,25	EN 1997-1 A.3.2
7	$\gamma_c$ (M2)	1,25	EN 1997-1 A.3.2
8	$\gamma_{cu}$ (M2)	1,40	EN 1997-1 A.3.2
9	$\gamma_{qu}$ (M2)	1,40	EN 1997-1 A.3.2
10	$\gamma_f$ (M2)	1,00	EN 1997-1 A.3.2
11	$\gamma_{R,v}$ (R1)	1,00	EN 1997-1 A.3.3
12	$\gamma_{R,h}$ (R1)	1,00	EN 1997-1 A.3.3
13	$\gamma_{R,v}$ (R2)	1,40	EN 1997-1 A.3.3
14	$\gamma_{R,h}$ (R2)	1,10	EN 1997-1 A.3.3
15	$\gamma_{R,v}$ (R3)	1,00	EN 1997-1 A.3.3
16	$\gamma_{R,h}$ (R3)	1,00	EN 1997-1 A.3.3

## 5. Określenie oddziaływań od gruntu

W normalnych, istniejących warunkach występujących w podłożu projektowanego obiektu, grunty oddziałują na obiekt w postaci ciężaru gruntu na odsadzki ław i stóp fundamentowych, parcia gruntu oraz naprężeń w podłożu generujących odpór gruntu. Woda gruntowa znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

## 6. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na ławach, pod niektóre elementy płytę żelbetową.

Model obliczeniowy podłoża został stworzony na podstawie odwiertów wykonanych na potrzeby opinii geotechnicznej. Do obliczeń przyjęto charakterystyki gruntów wg tabeli 1 niniejszego opracowania. Ze względu na występowanie warstwy „I” „IIA” „IIB” powyżej poziomu posadowienia oraz na planowaną wymianę tych gruntów, warstwy te pominięto w obliczeniach.

Przed przystąpieniem do wykonania podbudowy pod posadzkę należy usunąć warstwę gruntu nasypu niekontrolowanego. Następnie wykonać podbudowę pod posadzkę o grubości min. 40cm z pospółki żwirowo – piaskowej/ piasku średniego.

Podbudowa musi spełniać następujące wymagania:

- dla  $k=0,05\text{N/mm}^3$  stosunek  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$  (gdzie  $E_{v1}$  -pierwotny moduł odkształcenia)
- oznaczenie modułów odkształcenia  $E_{v1}$  i  $E_{v2}$  zgodnie z normą PN-S-02205 1998 "Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania." Załącznik B.
- wymagany wtórny moduł odkształcenia podbudowy  $E_{v2} \geq 80\text{MPa}$

Parametry podbudowy muszą zostać zapewnione i sprawdzone na budowie pomiarami przez uprawnionego geologa, oraz potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

## **7. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych**

W celu zapewnienia wymaganej jakości robót związanych z fundamentowaniem należy podczas prowadzenia prac zapewnić nadzór geotechniczny. Wykopy pod fundamenty należy prowadzić tak, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntu. W związku z tym ostatnie 10cm głębokości wykopu należy przegłębić ręcznie. W przypadku wystąpienia gruntów spoistych w wykopie należy zabezpieczyć go przed dostaniem się do jego wnętrza wód powierzchniowych i podziemnych. W przypadku zalania wykopu należy usunąć znajdującą się w nim wodę, a następnie zbadać czy nie nastąpiło istotne pogorszenie warunków gruntowych prowadzących do obniżenia parametrów geotechnicznych. Podłoże gruntowe należy również chronić przed przemarzaniem w okresie zimowym. W przypadku przemarznięcia należy wierzchnią warstwę usunąć i zastąpić podkładem betonowym lub zagęszczonym gruntem niespoistym np. pospółką lub żwirem. W przypadku uplastycznienia gruntu w wyniku robót ziemnych (drgania wibracje) należy go wybrać i zastąpić zagęszczoną podsypką piaszczystą lub chudym betonem.

Przed rozpoczęciem robót żelbetowych posadzki należy sprawdzić nośność podłoża metodą VSS lub płytą dynamiczną.

## **8. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom**

W podłożu gruntowym stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze swobodnym na głębokości ok. 1,0m p.p.t. Woda znajduje się min. 0,5m poniżej poziomu posadowienia obiektu oraz poniżej planowanych robót ziemnych. Prognozuje się wahania poziomu wód gruntowych, jednak biorąc pod uwagę obecny poziom oraz poziom posadowienia stwierdzono, że woda gruntowa nie oddziałuje na projektowany obiekt budowlany.

## **9. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego**

Monitorowanie obiektu budowlanego w trakcie robót budowlanych powinno obejmować nadzór geotechniczny podczas wykonywania robót ziemnych mając na uwadze sprawdzenie prawidłowości parametrów geotechnicznych gruntu w porównaniu do założonych w projekcie.

W czasie wykonywania prac istnieje potencjalne ryzyko wystąpienia awarii, podczas robót ziemnych lub geotechnicznych; zaleca się wtedy niezwłoczne wprowadzanie środków interwencyjnych i zaradczych. Rodzaj działań interwencyjnych powinien każdorazowo uzgadniać kierownik budowy oraz nadzór geotechniczny. W trakcie realizacji wystarczające jest prowadzenie oceny bezpieczeństwa obudowy wykopu fundamentowego i stateczności ścian wykopów.

Wielkość obiektu, charakter budowy geologicznej podłoża, rozwiązania przyjęte w projekcie budowlanym powodują, iż nie ma potrzeby szczegółowego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, poza podstawowymi wymaganiami zawartymi w przepisach budowlanych, dotyczących sporządzania przeglądów okresowych i 5-cio letnich.

W trakcie eksploatacji monitoring powinien obejmować kontrolę osiadań i przemieszczeń obiektu oraz innych obiektów wykonywanych w przyszłości w bezpośrednim sąsiedztwie.

## **10. Wnioski i zalecenia**

- Przyjęto posadowienie obiektu na ławach. Pod posadzką należy wykonać podbudowę o parametrach podanych w niniejszym opracowaniu.
- Zaleca się prowadzenie robót ziemnych w porze suchej ze względu na wymaganą ochronę wykopów przed napływem do nich wód opadowych i przemarzaniem. Niedopuszczalne jest pozostawienie odkrytego podłoża na okres zimowy. Niezwłocznie po wykonaniu wykopów na dnie należy wykonać podłoże utwardzone np. beton itp.

## **11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Założono posadowienie bezpośrednie za pomocą ław.

Odpór podłoża stwierdzono na poziomie poniżej 400 kPa, co przy założonym modelu obliczeniowym podłoża gruntowego pozwala spełnić warunek nośności.

Osiadanie fundamentów, stateczność na obrót zapewniona, zatem warunek stanu granicznego użytkowości spełniony.

### **11.1. Ława fundamentowa Ł-1**

- Materialy :

Beton:

klasa betonu: C25/30 (B30)  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa  
ciężar objętościowy:  $24,00$  kN/m<sup>3</sup>

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (B500SP)  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 434$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
otulina zbrojenia  $C_{nom} = 50$  mm



- Obciążenia stałe:

Obciążenia stałe od ścian– na 1mb:

Ciężar ściany 4,203 kN/m<sup>2</sup>

Ciężar Stropu granord

Wysokość stropu (mm)	Montaż pojedynczy		Montaż podwójny	
	Zużycie betonu (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Ciężar stropu (kN/m <sup>2</sup> )	Zużycie betonu (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Ciężar stropu (kN/m <sup>2</sup> )
200 + 50	0,077	3,43	0,091	3,77

Ściana nośna wewnętrzna

H<sub>3</sub> = 8,50m – silikaty

H<sub>4</sub> = 1,40m – bloczki betonowe

$$P_1 = 8,50 \times 3,77 \text{ kN/m}^2 + 1,40\text{m} \times 0,24\text{m} \times 24\text{kN/m}^3 = 44,0 \text{ kN/m}$$

Obciążenia stałe od stropu – na 1mb

Obciążenie stropem ściany wewnętrznej

$$P_2 = 2 \times 7,3\text{m} \times (1,75 \text{ kN/m}^2 + 3,77 \text{ kN/m}^2) + 7,3\text{m} \times (1,75 \text{ kN/m}^2 + 0,17\text{m} \times 24 \text{ kN/m}^3) = 123,15 \text{ kN/m}$$

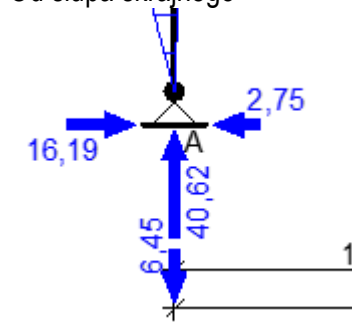
- Obciążenia zmienne – na 1mb

Obciążenie zmienne stropu ściany wewnętrznej

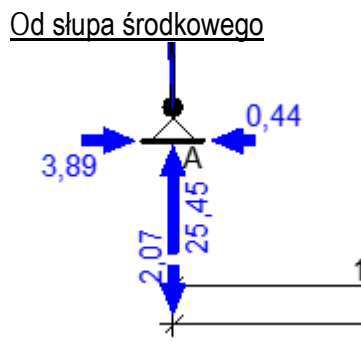
$$Q_1 = 2 \times 7,3\text{m} \times 2,25 \text{ kN/m}^2 + 7,3\text{m} \times 0,5 \text{ kN/m}^2 = 37,0 \text{ kN/m}$$

Obciążenia obliczeniowe z dachu

Od słupa skrajnego



$$R_1 = 40,6\text{kN}/2 = 20,0\text{kN}$$



$$R_2 = 25,5 \text{ kN}$$

### Suma ob. Stałych

Ściana wewnętrzna

$$F_1 = 44,0 + 123,0 = 167,0 \text{ kN/m}$$

### Suma ob. zmiennych

Ściana wewnętrzna

$$q_1 = 50,30 \text{ kN/m}$$

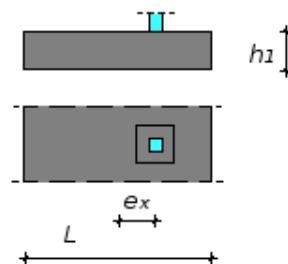
### Suma ob. Obliczeniowych z dachu

Ściana wewnętrzna

$$v_1 = (2 \times 20,0 + 25,50) / 1 \text{ m} = 75,5 \text{ kN/m}$$

## WYMIAROWANIE

### Geometria



Wymiary:  $L = 1.00 \text{ m}$ ,  $h_1 = 0.40 \text{ m}$ ,  $e_x = 0.0$

### Warunki gruntowe

.0 Profil gruntu: "Profil-1"

Nr	Grunt	Gęstość właściwa [kN/m <sup>3</sup> ]	Gęstość objętość. [kN/m <sup>3</sup> ]	IL/ID	Kąt tarcia wewnętrz. [deg]	Spójność gruntu	Efektywna spójność gruntu	Wytrzymałość na ścinanie (bez odpływu)	Pierwotny moduł ściśliwości [kPa]
1	Żwir	2.65	2.050	0.50	38.3	0.00	0.00	40.00	153000.0

Głębokość posadowienia: 2.10m

**Całkowite wyężenie elementu: 95%**

Nośność podłoża: 21 %

Odrywanie: 0 %

Poślizg: 0 %

Obrót: 0 %

Osiadanie: 3 %

Przebiecie: 12 %

Zbrojenie: 95 %

**Wyniki szczegółowe****Nośność podłoża (20.6 %)**

Komb: max Hx (SGN) (+) (-1,+2,-3,+4,) → Vd=401.2kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Decydująca warstwa gruntu: **1: Żwir** na rzędnej **D = 2.10m**Obliczeniowa siła normalna: **V<sub>d</sub> = 401.23kN**Mimośród statyczny: **e<sub>x</sub> = 0.00m e<sub>y</sub> = 0.00m**Wymiary zastępcze fundamentu: **B̄ = 1.00m L̄ = 1.00m**Szerokość fundamentu: **B' = 1.00m**Współczynniki nośności: **N<sub>y</sub> = 78.86 N<sub>c</sub> = 63.22 N<sub>q</sub> = 50.93**Współczynniki nachylenia obciążenia: **i<sub>y</sub> = 1.00 i<sub>c</sub> = 1.00 i<sub>q</sub> = 1.00**Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu: **b<sub>c</sub> = 1.0 b<sub>q</sub> = 1.0 b<sub>y</sub> = 1.0**

Nośność podłoża w warunkach z odpływem:

$$R = A' (c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \gamma' \cdot B' \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y)$$

$$R = 1.00 (0.00 \cdot 63.22 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 +$$

$$37.80 \cdot 50.93 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 +$$

$$0.5 \cdot 20.50 \cdot 1.00 \cdot 78.86 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00) = 2733.30 \text{ kN}$$

gdzie:

- **B̄/L̄ = 0.00** (Ława fundamentowa)

Warunek nośności podłoża

$$V_d = 401.23 \text{ kN} < 1952.36 \text{ kN} = 2733.30 / 1.40 = R / \gamma_R$$

**Odrywanie (0.0 %)**

Komb: min My (SGN) (+) (1,3,4,) → Vd=287.3kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Zasięg szczeliny i pole odrywanej pow.: **c = 0.00m, A = 0.00m<sup>2</sup>**

Warunek ograniczenia zasięgu szczeliny:

$$\frac{c}{c_{lim}} = \frac{0.00}{0.99} = 0.00 < 0.25$$

Warunek ograniczenia pola powierzchni odrywanej:

$$\frac{A}{A_{lim}} = \frac{0.00}{2.00} = 0.00 < 0.25$$

**Obrót (0.0 %)**

Komb: max Hx (SGN) (-) (-1,+2,-3,+4,) → Vd=386.3kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Obliczeniowe momenty wywracający: **M<sub>y</sub> = 0.00kNm**Obliczeniowy moment utrzymujący: **M<sub>yu</sub> = 193.13kNm**

Warunek stateczności na obrót względem osi Y:

$$M_y = 0.00 < 175.58 \text{ kNm} = 193.13 / 1.10 = M_{yu} / \gamma_R$$

**Poślizg (0.0 %)**

Komb: max Hx (SGN) (-) (-1,+2,-3,+4,) → Vd=386.3kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Obliczeniowa (wypadkowa) siła przesuwająca:  $H = 0.00\text{kN}$

Współczynnik tarcia podstawy fundamentu o grunt:  $\tan \delta_k = 0.55$

Wartość siły utrzymującej w warunkach z odpływem:  $V_r = \tan \delta_k \cdot V_d = 305.05\text{kN}$

Warunek stateczności na przesunięcie w poziomie posadowienia:

$$T = 0.00 < 277.32\text{kN} = 305.05/1.10 = V_r/\gamma_R$$

### Zbrojenie (95.0 %)

Komb: max  $V_d$  (SGN) (+) (+1,+2,+3,+4,)  $\rightarrow V_d=401.2\text{kN}$ ,  $H_x=0.0\text{kN}$ ,  $M_y=0.0\text{kNm}$ ,  $H_y=0.0\text{kN}$ ,  $M_x=0.0\text{kNm}$

W obliczeniach pominięto zbrojenie minimalne.

Zbrojenie w kierunku L:

Moment zginający obl. z metody współników prostokątnych:  $M_{Ed} = 68.3\text{kNm}$

Wytrzymałość betonu na ściskanie:  $f_{cd} = 16.7\text{MPa}$

Granica plastyczności stali zbrojeniowej:  $f_{yd} = 435.0\text{MPa}$

Wysokość użyteczna przekroju:  $d = 35.4\text{cm}$ , względne ramię sił:  $\zeta_{eff} = 0.5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \cdot A_0}) = 0.9834$

$$A_0 = 0.033, A_{0,lim} = 0.480$$

Zbrojenie potrzebne ze względu na zginanie:  $A_{sB,stat} = \frac{M_{Ed}/B}{f_{yd} \cdot \zeta_{eff} \cdot d} = 2.3\text{ cm}^2/\text{m}$

przyjęto  $5\Phi 8/\text{m} \rightarrow A_{sL,prov} = 2.5\text{ cm}^2/\text{m} > 2.26\text{ cm}^2/\text{m} = A_{sL,req}$

### Przebiecie (11.8 %)

Komb: max  $H_x$  (SGN) (-) (-1,+2,-3,+4,)  $\rightarrow V_d=386.3\text{kN}$ ,  $H_x=0.0\text{kN}$ ,  $M_y=0.0\text{kNm}$ ,  $H_y=0.0\text{kN}$ ,  $M_x=0.0\text{kNm}$

Obliczeniowa siła pionowa:  $V_{Ed} = 356.34\text{kN}$

Przyjęto  $\theta = 59.0^\circ \rightarrow \tan \theta = 1.67$

Obwód kontrolny i wysokość użyteczna:  $u = 200.00\text{cm}$ ,  $d = 35.90\text{cm}$

Naprężenia ścinające:  $v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed} - \Delta V}{u d} = 1.00 \cdot \frac{(356.34 - 242.13) \cdot 10^{-3}}{2.00 \cdot 0.36} = 0.16\text{MPa}$ ,

gdzie:  $\beta = 1 + k \cdot \frac{M}{V} \cdot \frac{u}{w} = 1 + 0.45 \cdot \frac{0.00}{114.20} \cdot \frac{2.00}{0.00} = 1.00$

Nośność na przebiecie:  $v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3}, 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}) \frac{2d}{a} = 1.35\text{MPa}$ ,

gdzie stopień zbrojenia:  $\rho_1 = 0.09\%$

Warunek nośności na przebiecie:

$$v_{Ed} = 0.16\text{MPa} < 1.35\text{MPa} = v_{Rd,c}$$

### Osiadanie (2.5 %)

Komb: max  $H_x$  (SGU) (1,2,3,4,)  $\rightarrow V_d=312.6\text{kN}$ ,  $H_x=0.0\text{kN}$ ,  $M_y=0.0\text{kNm}$ ,  $H_y=0.0\text{kN}$ ,  $M_x=0.0\text{kNm}$

Dopuszczalną wartość osiadania:  $s_{max} = 5.00$

Czas wznoszenia budowli: Powyżej roku  $\rightarrow \lambda = 1$

Warunek osiadań fundamentu:  $s = 0.13\text{cm} < 5.00\text{cm} = s_{max}$