

BIURO PROJEKTÓW „KANRYS”

Ryszard OWSIANOWSKI, Joanna FELSKA
61-695 POZNAŃ, UL. ŻOŁNIERZY NARWIKU 23.
PRACOWNIA: 61-013 POZNAŃ, UL. RZECZNA 14.
Tel. 603 093 545, 691 309 582, NIP 972-115-10-47.
kanrys@o2.pl www.kanrys.pl

PROJEKT GEOTECHNICZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

„BUDOWA SIECI WODOCIAGOWEJ I KANALIZACJI SANITARNEJ W KUŚLINIE (WSCHÓD)”.

ADRES: KUŚLIN.

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XXVI.

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: GMINA KUŚLIN 301501 2.

OBRĘB: 0005 KUŚLIN

DZIAŁKI NR: 106, 115/12, 112, 113 114.

INWESTOR: GMINA KUŚLIN, ULICA EMILII SZCZANIECKIEJ 4, 64-316 KUŚLIN.

BRANŻA: GEOTECHNIKA.

OBIEKT: SIEĆ WODOCIAGOWA I KANALIZACJA SANITARNA.

DATA OPRACOWANIA: KWIECIEŃ 2024.

	Imię i Nazwisko	Specjalność Nr uprawnień.	Podpis
Opracował	mgr inż. Bartosz SZATANIK	Upr. geologiczne LBS/0059/PBKb/21	mgr inż. Bartosz Szatanik Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno – budowlanej LBS/0059/PBKb/21 

Tom.

Egz.

SPIS TREŚCI:

1. Wstęp	2
1.1. Podstawy formalne.....	2
1.2. Podstawa prawna.....	2
1.3. Podstawa merytoryczna	3
2. Opis planowanej inwestycji	3
2.1. Położenie inwestycji.....	3
2.2. Charakterystyka planowanej inwestycji.....	3
3. Warunki gruntowo – wodne.....	5
3.1. Budowa geologiczna	5
3.2. Warunki hydrogeologiczne	5
3.3. Warunki geotechniczne	5
3.4. Stopień skomplikowania warunków gruntowo – wodnych i kategoria geotechniczna ..	8
4. Projekt geotechniczny	8
4.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	8
4.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych	9
4.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	11
4.4. Określenie oddziaływań od gruntu.....	12
4.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	13
4.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	13
4.7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	15
4.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych.....	15
4.9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom	15
4.10. 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.	16

1. Wstęp

1.1. Podstawy formalne

Opracowanie zostało wykonane na podstawie zlecenia od Gminy Kuślin, ul. Emilii Sczanieckiej 4, 64-316 Kuślin.

Projektuje się obiekt **II kategorii geotechnicznej** w **złożonych warunkach** gruntowych. Niniejsze opracowanie obejmuje swoim zakresem budowę i eksploatację obiektów opisanych w punkcie 2.2 i nie odnosi się do innych zagadnień geotechnicznych prowadzonych poza tym zakresem.

1.2. Podstawa prawna

Projekt opracowano w oparciu o ustawy, rozporządzenia, wytyczne i normy, związane z geologią, budownictwem i geotechniką, w tym, nie wyłączając innych, wyszczególnione poniżej:

- [P-1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 poz. 463).
- [P-2]. PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [P-3]. PN-EN1997-1:2008/AC.Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część1. Zasady ogólne.
- [P-4]. PN-EN1997-1:2008/Ap1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część1. Zasady ogólne.
- [P-5]. PN-EN 1997-1:2008/Ap2. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [P-6]. PN-EN 1997-1:2008/NA. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [P-7]. PN-EN1997-2.Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [P-8]. PN-EN1997-2:2009/Ap1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [P-9]. PN-EN1997-2:2009/AC. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [P-10]. PN-EN ISO 14688-1:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- [P-11]. PN-ENISO14688-1:2006/Ap1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- [P-12]. PN-EN ISO 14688-1:2006/A1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- [P-13]. PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [P-14]. PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [P-15]. PN-EN ISO14688-2:2006/Ap2. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [P-16]. PN-EN ISO 14688-2:2006/A1 (poprawka do normy; luty 2014). Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [P-17]. PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady Ogólne.
- [P-18]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

- [P-19]. PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [P-20]. PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [P-21]. PN-83/B-03010. Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [P-22]. PN-EN 206-1:2003. Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [P-23]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r.: Prawo geologiczne i Górnicze – (tekst jednolity (Dz. U. 2022, poz. 1072 ze zm.))
- [P-24]. OBWIESZCZENIE PREZESA RADY MINISTRÓW z dnia 21 grudnia 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tj.Dz.U.2016.Poz.71).
- [P-25]. Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (tj.Dz.U.2017.poz.209).
- [P-26]. „Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów”; Instytut Techniki Budowlanej (Instrukcja nr 376), Warszawa, 2002 r.
- [P-27]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).
- [P-28]. Instrukcja ITB Nr 427/2007 : Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych.

1.3. Podstawa merytoryczna

Projekt opracowano w oparciu o dane zawarte w poniższych opracowaniach:

- [M-1]. **Opinia geotechniczna. Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego. Budowa sieci kanalizacyjnej i wodociągowej w miejscowości Kuślin. CGG, Kwiecień 2024r.**
- [M-2]. Mapa do celów projektowych.
- [M-3]. Ogólna charakterystyka projektowanej inwestycji. Wersja robocza.
- [M-4]. Strona internetowa: geoportal.gov.pl
- [M-5]. Strona internetowa: polska.geoportal2.pl
- [M-6]. Strona internetowa: geolog.pgi.gov.pl

2. Opis planowanej inwestycji

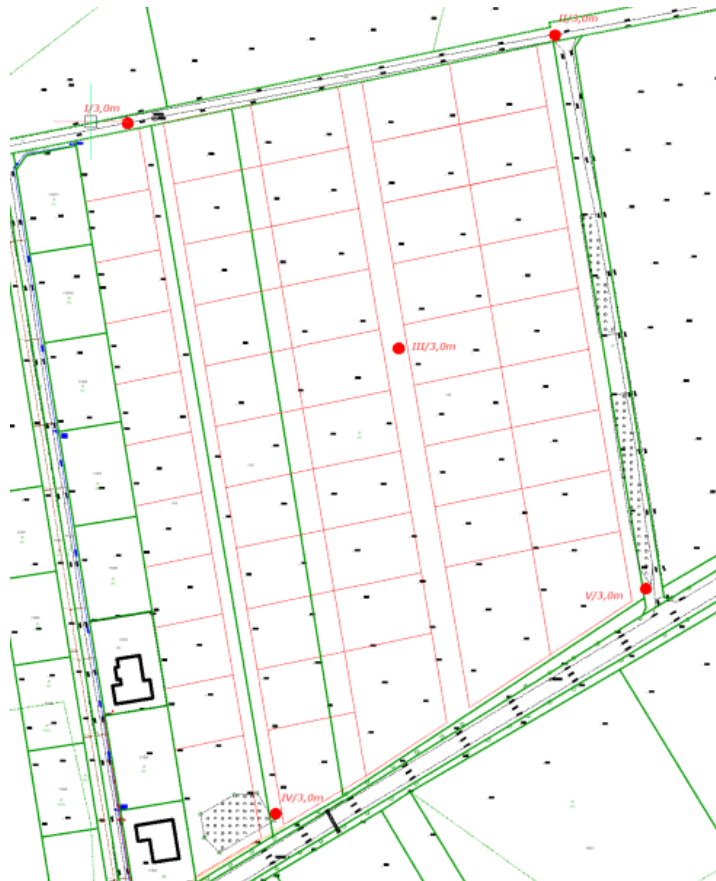
2.1. Położenie inwestycji

Obszar inwestycji pod względem administracyjnym zlokalizowany jest na działkach o nr ewidencyjnych 106, 111, 112, 113, 114, 157/3, obręb 0005 Kuślin, m. Kuślin, gmina Kuślin, powiat nowotomyski, woj. wielkopolskie.

2.2. Charakterystyka planowanej inwestycji

Na podstawie danych [M-3] zamierzenie budowlane obejmuje budowę sieci wodociągowej i sanitarnej na działkach przy ulicy Emilii Szczanieckiej w miejscowości Kuślin. Na obecnym etapie nie otrzymano informacji dotyczących sposobu i głębokości posadowienia obiektów.

Projektowana sieć ma na celu zapewnienie stałego odbioru ścieków sanitarnych z istniejącej i powstającej zabudowy mieszkaniowej oraz zapewnić dostęp do bieżącej wody. Poniżej na rysunkach 1 oraz 2 zamieszczono lokalizację planowanej inwestycji.



Rysunek 1 – Lokalizacja planowanej inwestycji z lokalizacją wykonanych otworów geotechnicznych [M-1]



Rysunek 2 – Widok na istniejącą zabudowę przedmiotowych działek [M-5]

Na przedmiotowych działkach w miejscu planowanych robót teren jest uprawiany rolniczo z nielicznymi drzewami zlokalizowanymi w strefie krawędziowej przedmiotowych działek. W przypadku zmian założeń opisanych powyżej należy bezzwłocznie powiadomić Projektanta niniejszego opracowania.

3. Warunki gruntowo – wodne

3.1. Budowa geologiczna

Na podstawie analizy dokumentacji [M-1] stwierdzono, że w podłożu opisywanego obszaru występuje przypowierzchniowa warstwa gleby oraz głębiej warstwy gruntów niespoistych o zróżnicowanej miąższości. Poniżej poza otworem 2 rozpoznano grunty spoiste w stanie plastycznym i twardoplastycznym.

Szczegółowe dane dotyczące budowy geologicznej znajdują się w opracowaniu [M-1].

3.2. Warunki hydrogeologiczne

Wykonanymi wierceniami [M-1] rozpoznano zwierciadło wody o charakterze swobodnym lub napiętym. Stabilizacja zwierciadła wody gruntowej w przedziale rzędnych 85,90 – 86,40 m n.p.m.

nr otworu	rzędna wylotu otworu	głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody	rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody	głębokość nawierconego zwierciadła wody	głębokość sączeń
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m p.p.t.]
1	87,40	1,20	86,20	1,20	-
2	87,20	1,30	85,90	1,30	-
3	87,30	1,00	86,30	2,0	1,2
4	88,20	-	-	-	2,6
5	87,70	1,30	86,40	1,30	1,0

Głębokość zwierciadła swobodnego, poziomy stabilizacji oraz poziomy i intensywność sączeń mogą ulegać zmianom w zależności od pory roku, wielkości opadów, stanu wód w przyległych ciekach, ewentualnych piętrzeń budowli hydrotechnicznych.

Szczegółowe dane dotyczące warunków hydrogeologicznych znajdują się w opracowaniu [M-1].

3.3. Warunki geotechniczne

Wg opracowania [M-1] warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wiercenia badawczego, analiz makroskopowych gruntów i prac kameralnych. Rodzime grunty występujące w podłożu ujęto w warstwy geotechniczne, których podział przedstawia tabela 1:

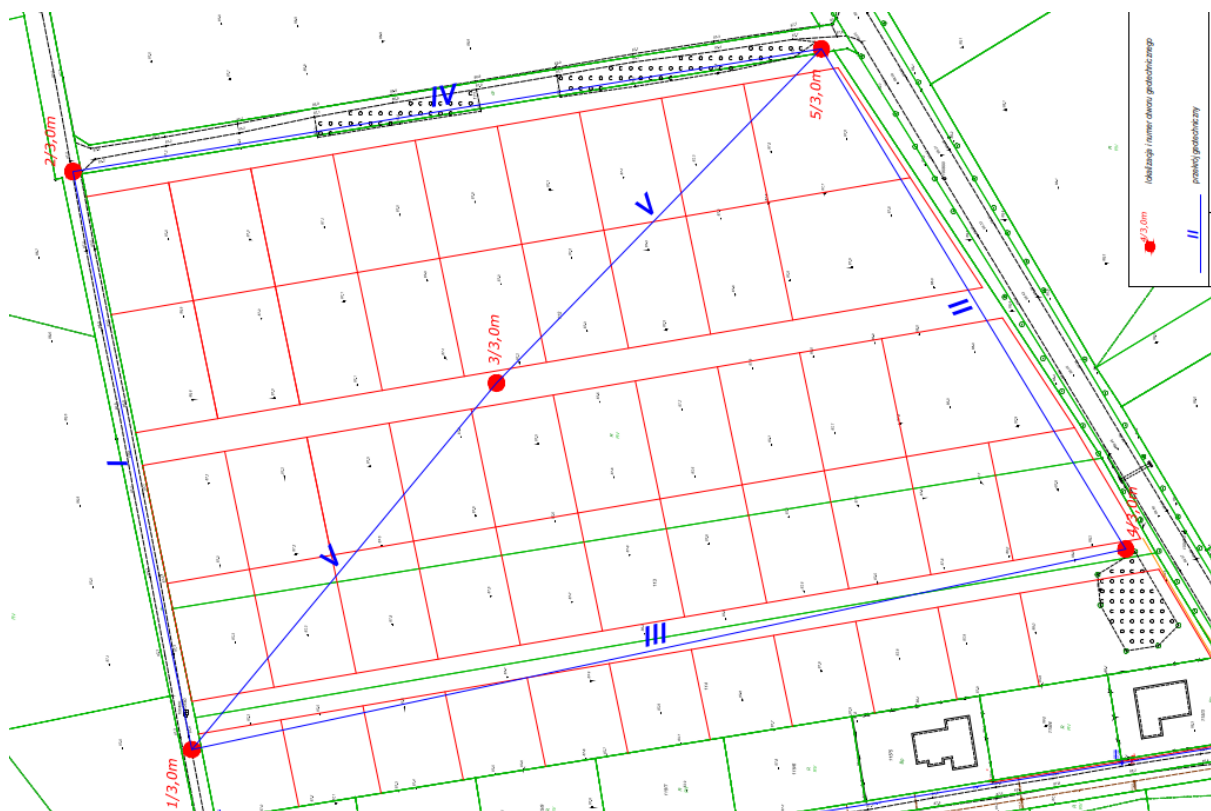
Tabela 1 - podział na warstwy geotechniczne

geneza	Oznaczenie warstwy geotechnicznej	rodzaj gruntu wg PN-EN ISO14688	stan gruntu	st. zagęszczenia	st. plastyczności
				I _D	I _L
piaski wodnolodowcowe	IA	siSa; FSa; MSa	szg	~0,55	-

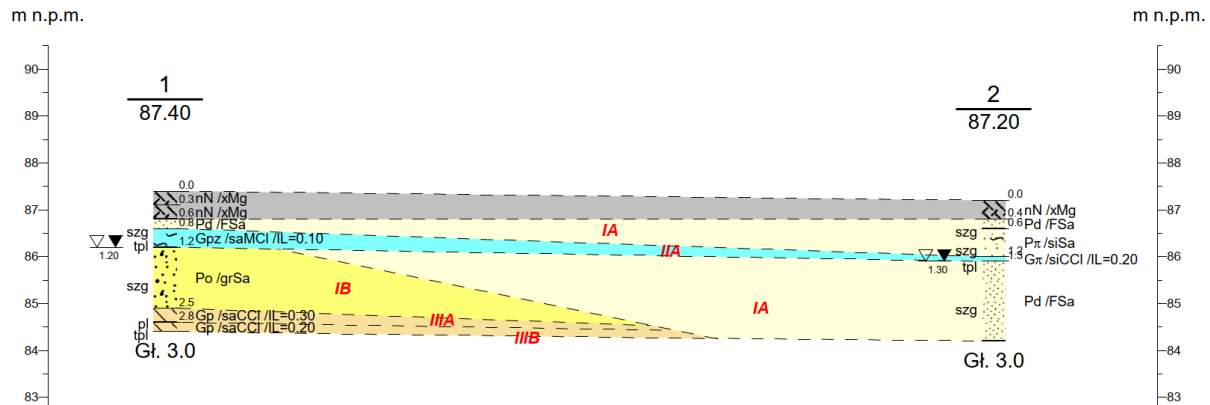
geneza	Oznaczenie warstwy geotechnicznej	rodzaj gruntu wg PN-EN ISO14688	stan gruntu	st. zagęszczenia	st. plastyczności
				I_D	I_L
żwiry wodnolodowcowe	IB	grSa	szg	~0,55	-
mułki zastoiskowe	IIA	siMCl; siCCl	tpl	-	0,10-0,20
gliny zwałowe	IIIA	siCCl; saCCl	pl	-	0,30-0,35
	IIIB	siCCl; saCCl; saMCl	pl	-	0,10-0,20

Parametry geotechniczne podłoża zaleca się przyjmować w oparciu o wytyczne wg PN-EN 1997 Eurokod 7, Recommendations on Excavations EAB (DGGT 2008r.).

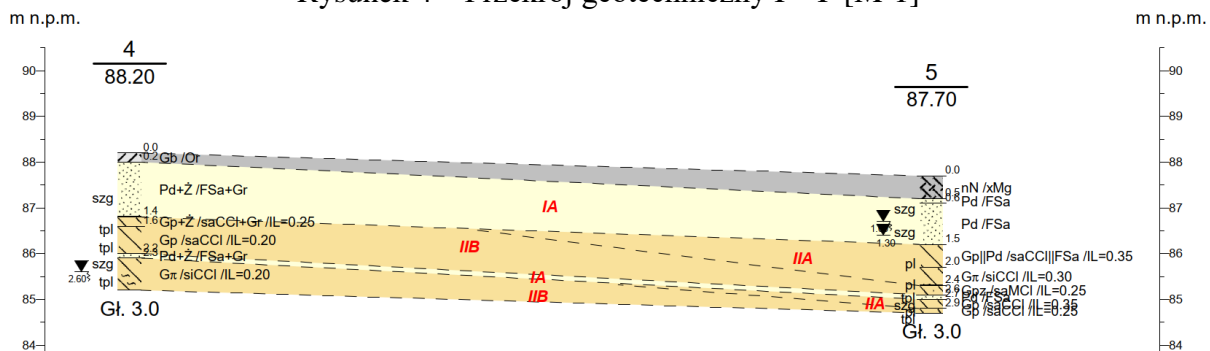
Poniżej przedstawiono plan sytuacyjny wraz z lokalizacją punktów badawczych oraz przekroje geotechniczne [M-1].



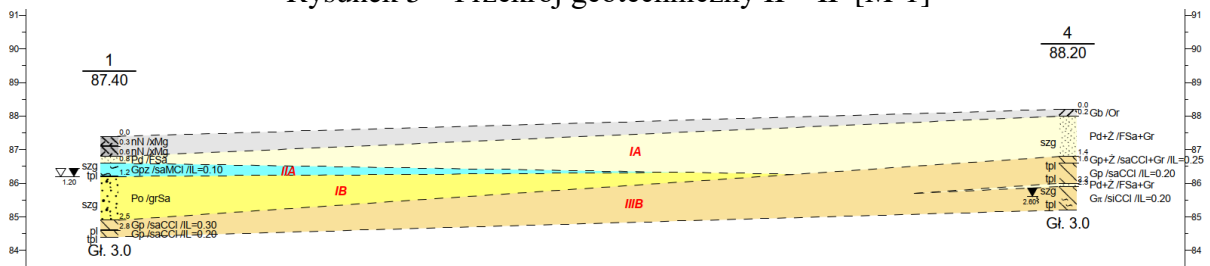
Rysunek 3 – Fragment mapy dokumentacyjnej [M-1]



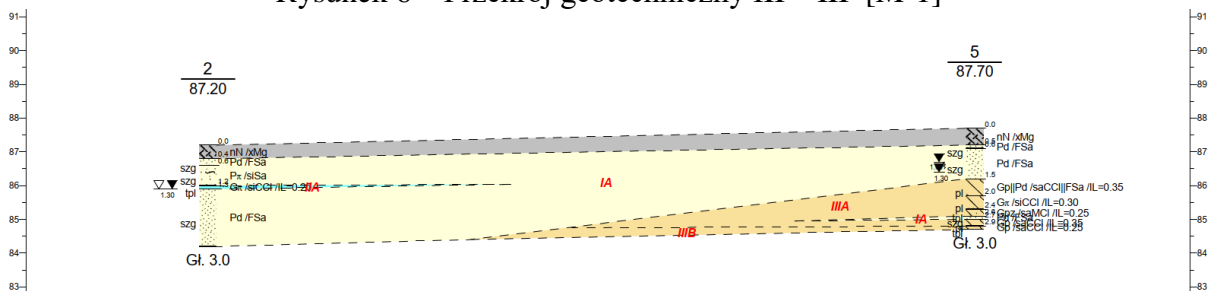
Rysunek 4 – Przekrój geotechniczny I – I [M-1]



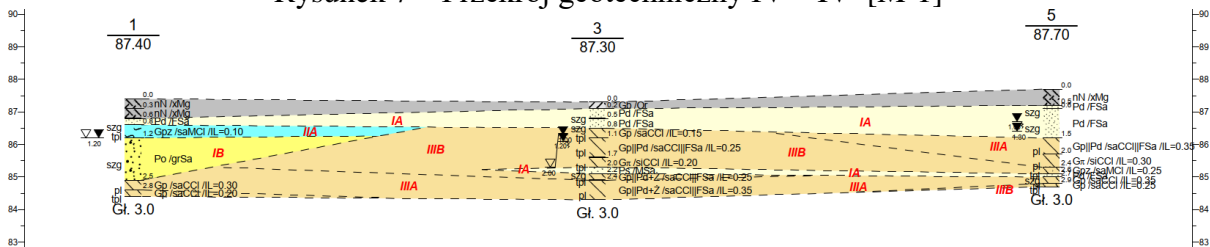
Rysunek 5 – Przekrój geotechniczny II – II [M-1]



Rysunek 6 – Przekrój geotechniczny III – III [M-1]



Rysunek 7 – Przekrój geotechniczny IV – IV [M-1]



Rysunek 8 – Przekrój geotechniczny V – V [M-1]

3.4. Stopień skomplikowania warunków gruntowo – wodnych i kategoria geotechniczna

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że teren planowanej inwestycji charakteryzuje się **złożonymi warunkami gruntowymi** wg [P-1]. Założono, że budowane obiekty będą posadowione:

- poniżej zwierciadła wody gruntowej,

Należy liczyć się z możliwymi wyższymi poziomami wód gruntowych w zależności od pory roku i wielkości opadów, stanu wód w przyległych ciekach, ewentualnych piętrzeń budowli hydrotechnicznych.

Na podstawie Rozporządzenia [P-1] ustala się **drugą kategorię geotechniczną** dla planowanej inwestycji.

4. Projekt geotechniczny

Projekt geotechniczny został opracowany zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych [P-1].

Projekt geotechniczny swoim zakresem odnosi się do konstrukcji projektowanych fundamentów wymienionych w punkcie 2.2 i nie obejmuje innych zagadnień geotechnicznych.

4.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Zachowanie się podłoża w czasie budowy i eksploatacji	<ul style="list-style-type: none">• W początkowej fazie – wykopu nastąpi odprężenie podłoża.• Możliwa zmiana zagęszczenia podłoża po wykonaniu wykopu (zmniejszenie stopnia zagęszczenia).• Po przyłożeniu obciążenia nastąpi osiadanie podłoża.• Z uwagi na obecność gruntów drobnoziarnistych osiadania mogą się zrealizować w dłuższym czasie od przyłożonego obciążenia.• Nie zaleca się używania maszyn generujących drgania.• W przypadku ekspozycji niezabezpieczonego podłoża gruntowego na warunki atmosferyczne w okresie zimowym możliwe zamarzanie gruntu. Nie dopuszcza się wbudowywania oraz prowadzenia robót na zamarzniętym podłożu.• Podczas ewentualnego pograżania grodziec zabezpieczenia wykopu istnieje możliwość uszkodzenia instalacji przylegających do terenu budowy w wyniku generowanych drgań.
Zmiany warunków wodnych	<ul style="list-style-type: none">• Głębokość zwierciadła swobodnego, poziomy stabilizacji oraz poziomy i intensywność sączeń mogą ulegać zmianom w zależności od pory roku i wielkości opadów stanu wód w przyległych ciekach, ewentualnych piętrzeń budowli hydrotechnicznych.• Niekontrolowane prowadzenie odwodnienia w czasie budowy może prowadzić do procesów sufozyjnych oraz

	osiadań sąsiedniej zabudowy. Podczas prowadzenia odwodnień wykopów należy kontrolować zasięg leja depresji i ewentualny wpływ na sąsiednie obiekty.
Skurcz i pęcznienie gruntów	<ul style="list-style-type: none"> • Przy zachowaniu zaleceń projektowych oraz przy wykonywaniu robót zgodnie ze sztuką budowlaną pęcznienie i skurcz jest pomijalnie małe. • Nagłe zmiany wilgotności mogą wywołać zmiany objętości gruntów.
Powierzchniowe ruchy masowe	• Przy zachowaniu zaleceń projektowych oraz przy wykonywaniu robót zgodnie ze sztuką budowlaną powierzchniowe ruchy masowe nie wystąpią.
Osiadanie zapadowe	• Nie występuje
Zmiany termiczne w gruncie w poziomie posadowienia	• W przypadku ekspozycji gruntów wysadzinowych powyżej głębokości przemarzania mogą wystąpić zjawiska wysadzinowe.
Szkody górnicze	<ul style="list-style-type: none"> • Nie występuje • Przedmiotowy teren nie znajduje się na obszarze i terenie górniczym

4.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zgodnie z [P-2] i [P-3] wartości parametrów geotechnicznych należy ocenić bezpośrednio albo wyprowadzić za pomocą wzoru:

$$X_d = \frac{X_k}{\gamma_M}$$

gdzie:

X_d – wartość obliczeniowa parametru geotechnicznego,

X_k – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego,

γ_M – współczynnik częściowy do parametru geotechnicznego.

Zaleca się przyjmowanie wartości efektywnych parametrów geotechnicznych.

Typowe parametry efektywne dla gruntów spoistych oraz gruntów organicznych-
 Recommendation on Excavation EAB.

Table 4.2. Empirical values for the shear strength of cohesive soils

Soil type	Abbreviation to DIN 18 196	Consistency	Shear strength		
			Earth moist	Cohesion	
			φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c'_{u,k}$ [kN/m ²]
Silty soils					
Slightly plastic silts ($w_L < 35\%$)	UL	soft stiff nearly hard	27.5–32.5	0 2–5 5–10	5–60 20–150 50–300
Medium-plastic silts ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	UM	soft stiff nearly hard	22.5–30.0	0 5–10 10–15	5–60 20–150 50–300
Clay soils					
Slightly plastic clays ($w_L < 35\%$)	TL	soft stiff nearly hard	22.5–30.0	0–5 5–10 10–15	5–60 20–150 50–300
Medium-plastic clays ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	TM	soft stiff nearly hard	17.5–27.5	5–10 10–15 15–20	5–60 20–150 50–300
Highly plastic clays ($w_L > 50\%$)	TA	soft stiff nearly hard	15.0–25.0	5–15 15–20 15–25	5–60 20–150 50–300
Organic soils					
Organic silt Organic clay	OU and OT	very soft soft stiff	17.5–22.5	0 2–5 5–10	2–20 5–60 20–150

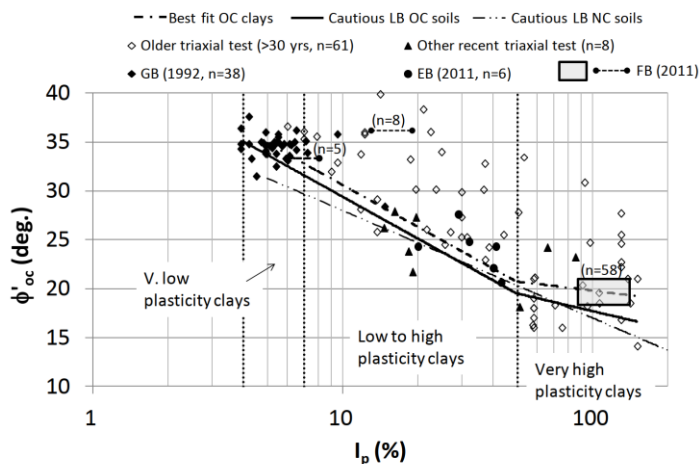


Figure 5. Relationship between peak angle of shearing resistance ϕ'_{oc} and plasticity index I_p for overconsolidated undisturbed clays

W oparciu o wyniki badań przedstawionych w punkcie 3.3 możliwe jest wyznaczenie efektywnych parametrów poszczególnych warstw podłoża.

4.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Stany graniczne nośności wg EC – 7:

A. Stan graniczny nośności STR i GEO

Norma EC-7 [P-2], [P-3] wyróżnia trzy podejścia obliczeniowe różniące się rozkładem współczynników częściowych, pomiędzy oddziaływania, efekty oddziaływań, parametry geotechniczne i inne właściwości materiałowe. Współczynniki bezpieczeństwa zostały podzielone na zestawy oznaczone:

A – do oddziaływań i efektów oddziaływań,

M – do parametrów geotechnicznych,

R – do oporów lub nośności.

Wartości współczynników częściowych podano w tabelach poniżej:

Tabela 2 – Współczynniki częściowe do oddziaływań i efektów oddziaływań

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1	A2
Stałe	Niekorzystne	γ_G	1,35	1,0
	Korzystne		1,0	1,0
Zmienne	Niekorzystne	γ_Q	1,5	1,3
	Korzystne		0	0

Tabela 3 – Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego (do $\tan \phi$)	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_γ	1,0	1,0

Tabela 4 – Współczynniki częściowe do oporu/nośności dotyczące fundamentów bezpośrednich

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

W zależności od szczegółów konstrukcyjnych obiektu na podstawie przedstawionych warunków gruntowo – wodnych Projektant powinien przyjąć jedno z trzech podejść obliczeniowych.

Podejście obliczeniowe 1 polega na analizie dwóch zestawów współczynników częściowych. W podejściu tym współczynniki stosuje się do oddziaływań lub efektów oddziaływań jak i do parametrów geotechnicznych. Kombinacja pierwsza polega na założeniu, że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą oddziaływań, jednocześnie zakładając wysoką pewność wyznaczenia parametrów geotechnicznych.

Kombinacja druga zakłada, że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą parametrów geotechnicznych.

Kombinacja 1: A1+M1+R1

Kombinacja 2: A2+M2+R1

Podejście obliczeniowe 2 – współczynniki częściowe stosuje się do oddziaływań albo efektów oddziaływań jak i do oporów (nośności).

Kombinacja: A1+M1+R2

Podejście obliczeniowe 3 – współczynniki częściowe należy stosować do oddziaływań lub efektów oddziaływań od konstrukcji, jak również do parametrów gruntu i materiałów.

Kombinacja: (A1 lub A2) +M2+R3

B. Stan graniczny nośności UPL

Tabela 5 – Współczynniki częściowe do oddziaływań

Oddziaływanie		Symbol	Wartość
Stałe	Niekorzystne destabilizujące	$\gamma_{G;dst}$	1,00
	Korzystne stabilizujące	$\gamma_{G;stb}$	0,90
Zmienne	Niekorzystne destabilizujące	$\gamma_{Q;dst}$	1,50

Tabela 6 – Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych i oddziaływań stabilizujących

Parametr gruntu	Symbol	Wartość
Kąt tarcia wewnętrznego (do $\tan \varphi$)	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,40
Nośność pała wyciąganego	$\gamma_{s;st}$	1,40
Nośność kotwy	γ_a	1,40

C. Stan graniczny nośności HYD

Tabela 7 – Współczynniki częściowe do oddziaływań

Oddziaływanie		Symbol	Wartość
Stałe	Niekorzystne destabilizujące	$\gamma_{G;dst}$	1,35
	Korzystne stabilizujące	$\gamma_{G;stb}$	0,90
Zmienne	Niekorzystne destabilizujące	$\gamma_{Q;dst}$	1,50

4.4. Określenie oddziaływań od gruntu

Do oddziaływań geotechnicznych zalicza się ogólne oddziaływania przekazywane na konstrukcję przez grunt i wodę gruntową lub powierzchniową. Przewiduje się wystąpienie typowych oddziaływań geotechnicznych takich jak parcie gruntu na ewentualne konstrukcje ścian obudowy wykopu oraz odpór gruntu.

W niepożądanym przypadku może nastąpić zmiana stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w poziomie posadowienia lub dna wykopu. Wahania zwierciadła wody gruntowej mogą spowodować rozluźnienie niespoistych warstw podłoża gruntowego.

Dla potrzeb opracowania niniejszego projektu przyjęto prowadzenie robót w wykopie szerokoprzestrzennym lub w tymczasowej obudowie zapewniającej realizację zadania.

Należy przestrzegać wymagań dotyczących maksymalnych przemieszczeń poziomych ewentualnych konstrukcji oporowych (t.j.: ścianki szczelne, ścianki berlińskie, itd.) [P-26]. Podczas pograżania grodzic zabezpieczenia wykopu istnieje możliwość uszkodzenia instalacji przylegających do terenu budowy w wyniku generowanych drgań.

Proponuje się przeprowadzenie obliczeń konstrukcji oporowej, uwzględniając obciążenie naziomu w czasie budowy.

Dla obiektów, których poziom posadowienia znajduje się poniżej ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej należy przeanalizować możliwość wyporu konstrukcji. Należy uwzględnić wahania zwierciadła wody gruntowej.

Zgodnie z wymogami normy [P-2] należy przeanalizować wpływ niezamierzonego „przekopania” wykopu o 10% jego planowanej głębokości, wykonując dodatkowe obliczenia: parcia czynnego i biernego, ze współczynnikami i obliczeniowymi dla parcia czynnego i parcia biernego: parcie czynne / bierne $\psi_a = 1,0(\div 1,1)$ oraz $\psi_p = 1,0(\div 1,1)$.

4.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Planowana inwestycja drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych realizowana będzie w terenie o teoretycznie horyzontalnie ułożonych warstwach gruntowych.

Na analizowanym terenie występuje woda o swobodnym i napiętym zwierciadle stabilizująca się w przedziale rzędnych 85,90 – 86,40 m n.p.m.

Parametry wytrzymałościowe poszczególnych warstw podłoża zaleca się przyjmować w oparciu o korelacje opisane w punkcie 4.2 oraz współczynniki częściowe opisane w rozdziale 4.3 niniejszego opracowania.

W obliczeniach konstrukcyjnych należy uwzględnić niekorzystne działanie wyporu wody gruntowej.

Należy przeanalizować zasięg prowadzonych wykopów na sąsiednią zabudowę zgodnie z Instrukcją [P-26].

4.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Stan graniczny nośności – SGN

Stan graniczny nośności projektowanych fundamentów oraz stateczności skarp należy ustalić na podstawie [P-2] stosując odpowiednie podejście obliczeniowe.

Poniżej zestawiono bezpieczne wartości nachylenia skarp wykopów w gruntach spoistych oraz wskaźnikowe wartości parametrów geotechnicznych używane do obliczeń stateczności w otwartych wykopach.

Grundy ¹⁾	Wyso- kość skarpy	Nachyle- nie wykopu	Nachyle- nie nasypu	Wskaźnik plastycz- ności	Gęstość objęto- ściowa		
	<i>h</i> m	— —	— —	<i>I_p</i> —	<i>γ</i> kN/m ³	<i>φ</i> stopnie	<i>c</i> kN/m ²
Piaski ilaste (clSa)	0 – 3 3 – 6	1:1,25 1:1,6	1:1,6 1:2	< 0,10	18	25	5 ²⁾
Piaski pylaste (siSa)	6 – 9 9 – 12	1:1,75 1:1,9	1:2,2 1:2,3				2,5 ³⁾
Pyły (Si)	12 – 15	1:2	1:2,4				
Gliny (sasiCl) (sisaCl)	0 – 3 3 – 6 6 – 9 9 – 12 12 – 15	1:1,25 1:1,25 1:1,4 1:1,6 1:1,7	1:1,25 1:1,6 1:1,8 1:1,9 1:2	od 0,10 do 0,20	19	25	10 ²⁾ 5 ³⁾
Iły pylaste i piaszczyste (siCl), (saCl)	0 – 3 3 – 6 6 – 9 9 – 12 12 – 15	1:1,25 1:1,25 1:1,25 1:1,7 1:2	1:1,25 1:1,7 1:2,1 1:2,4 1:2,5	od 0,20 do 0,30	20	17,5	20 ²⁾ 10 ³⁾
Iły (Cl)	0 – 3 3 – 6 6 – 9 9 – 12 12 – 15	1:1,25 1:1,25 1:1,25 1:1,5 1:2	1:1,25 1:1,4 1:2,6 1:3,2 1:3,5	> 0,30	20	10	35 ²⁾ 17,5 ³⁾

¹⁾ nazwy gruntów wg normy [18]
²⁾ wartości dotyczące wykopów
³⁾ wartości dotyczące nasypów

Rysunek 9 – Kąty nachylenia zboczy wykopów różnych wysokości w gruntach spoistych oraz wskaźnikowe parametry do obliczeń stateczności wykopów [P-28].

Zasięg oddziaływania wykopu w oparciu o [P-26]:

Dla wykopów w piaskach obowiązują następujące zasięgi stref oddziaływania:

$$S_I = 0,5 * H_w$$

$$S = 2,0 * H_w$$

$$H_w - \text{głębokość wykopu [m]}$$

Uwaga:

1. W zasięgu strefy S_I należy umieścić punkty monitoringu geodezyjnego obiektów zgodnie z [P-26].
2. W zasięgu strefy S zaleca się prowadzić monitoring geodezyjny obiektów zgodnie z [P-26].

Stan graniczny użytkowalności – SGU

Ewentualne obliczenia osiadań podłoża gruntowego pod projektowanymi obiektami należy prowadzić zgodnie z [P-2], [P-21].

Zaleca się przyjmowanie parametrów odkształceniowych podłoża gruntowego na podstawie korelacji. Parametry wytrzymałościowe poszczególnych warstw podłoża zaleca się przyjmować w oparciu o korelacje opisane w punkcie 4.2 oraz współczynniki częściowe opisane w rozdziale 4.3 niniejszego opracowania.

Wartości graniczne odkształceń konstrukcji i przemieszczeń fundamentów zawarto w załączniku H [P-2].

4.7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dla prawidłowego zaprojektowania fundamentów na etapie wykonawczym niezbędne jest określenie przez Projektanta poziomów posadowienia oraz materiałów z jakich zostaną wykonane projektowane sieci. Ponadto jako niezbędne do zaprojektowania są otwory geotechniczne, wartości parametrów geotechnicznych oraz częściowe współczynniki bezpieczeństwa.

W obliczeniach obiektów zagłębionych poniżej poziomu zwierciadła wody gruntowej, należy w obliczeniach uwzględnić możliwość podniesienia się zwierciadła wody gruntowej i związane z tym wystąpienie parcia wody gruntowej na projektowane sieci.

4.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym.

Badania kontrolne winny obejmować:

- Sprawdzenie rodzaju i stanu gruntu wydobywanego z wykopu (w tym sprawdzenie zgodności warunków gruntowo-wodnych z przedstawionymi w dokumentacji [M-1]),
- Sprawdzenie rodzaju i stanu gruntu w poziomie posadowienia (w tym sprawdzenie zgodności warunków gruntowo – wodnych z przedstawionymi w dokumentacji [M-1]) – wykonywane w poziomie posadowienia potwierdzone wpisem do dziennika budowy,
- prace ziemne należy wykonywać w miarę możliwości w porze suchej,
- w przypadku pogorszenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w poziomie posadowienia fundamentów, konieczne jest dogęszczenie podłoża do wartości określonych w projekcie posadowienia,
- wykonanie ewentualnego projektu monitoringu przemieszczeń konstrukcji zabezpieczenia wykopu oraz obiektów znajdujących się w pobliżu w oparciu o [P-26].
- Wykonanie badań zanieczyszczenia gruntu oraz wód gruntowych.

Wyniki badań kontrolnych winny zostać ujęte w dokumentacji powykonawczej budowy.

4.9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Z badań [M-1] wynika, że wody występujące w podłożu przedmiotowej inwestycji tworzą jeden poziom, połączony ze sobą hydraulicznie.

Woda podziemna pochodzi z infiltrujących opadów atmosferycznych oraz roztopów pokrywy śnieżnej. Nie wykluczone są sezonowe naturalne wahania wysokości zwierciadła wód podziemnych.

Nie należy dopuścić do zalania wykopu fundamentowego wodą opadową. Zaleca się wykonanie wykopów bezpośrednio przed robotami instalacyjnymi.

W razie potrzeb należy prowadzić roboty budowlane w obniżonym poziomie zwierciadła wód gruntowych. Przed przystąpieniem do robót należy opracować specjalistyczny projekt odwodnienia wykopu oraz monitoring sąsiedniej zabudowy i infrastruktury.

Nie przewiduje się negatywnego wpływu robót budowlanych na środowiska gruntowo - wodne.

4.10. 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.

Na etapie budowy obiektu należy potwierdzić/monitorować:

1. Sprawdzić zgodność warunków gruntowo – wodnych z wykonaną dokumentacją.
2. Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym a ostateczne decyzje potwierdzić wpisem do dziennika budowy.
3. Należy przeprowadzić analizę wpływu wykopu na sąsiednią zabudowę zgodnie z zaleceniami [P-26].
4. W przypadku zabezpieczenia wykopu ścianą oporową należy prowadzić monitoring przemieszczeń konstrukcji oporowej oraz obiektów znajdujących się w pobliżu wykopu.
5. W przypadku stosowania stałego obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas realizacji obiektu należy prowadzić monitoring zasięgu leja depresji oraz monitoring geodezyjny przemieszczeń obiektów oraz infrastruktury znajdującej się w pobliżu wykopów.
6. Nie zaleca się nasadzania drzew i krzewów w sąsiedztwie planowanego obiektu. System korzeniowy roślin może uszkodzić konstrukcje obiektu lub spowodować zmiany wilgotności w podłożu.
7. Stan zanieczyszczenia gruntu oraz wód gruntowych.
8. Roboty ziemne i geotechniczne realizować zgodnie z [P-26], [P-27], [P-28].

mgr inż. Bartosz Szatanik
Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej
LBS/0059/PBKb/21

Szatanik