

PROJEKT GEOTECHNICZNY

OPINIA GEOTECHNICZNA


Temat:

**BUDOWA SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ Z PZRYŁĄCZAMI
PRZY ULICY PRZYSZŁOŚCI I LOKALNEJ, M. ŁAZY, GM. LESZNOWOLA,
POW. PIASECZYŃSKI, WOJ. MAZOWIECKIE**

ul. Przyszłości i Lokalna
m. Łazy, gm. Lesznówola
pow. piaseczyński
województwo mazowieckie

Inwestor:

Lesznówolskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.
ul. Poprzeczna 50
05-506 Lesznówola

Projektant / nr uprawnień	Branża	Podpis
<i>mgr Paweł Stępczak</i> <i>upr. geol. inż. VII-1911 MŚ</i> <i>XI-067 MW MAZ</i>	uprawnienia do projektowania, wykonywania i dokumentowania badań geologiczno-inżynierskich podłoża na potrzeby budownictwa lądowego i zagospodarowania przestrzennego	
<i>inż. Marta Dębska</i>		

Warszawa, kwiecień 2021

Spis treści

1. Przedmiot projektu.....	3
2. Podstawowe założenia projektowe:	3
3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	4
3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego	4
3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża.....	4
3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.....	4
3.4 Określenie oddziaływań od gruntu	5
4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	6
5. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych.....	8
6. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany.....	10
7. Określenie zakresu proponowanego monitoringu	10

1. Przedmiot projektu

Przedmiotem niniejszego dokumentu jest ocena i analiza danych geotechnicznych (Dz. U. 2012, poz. 463; oraz EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007) w następującym zakresie:

- 1) prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie;
- 2) określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych;
- 3) określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;
- 4) określenie oddziaływań od gruntu;
- 5) przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego - przekroju geotechnicznego;
- 6) nośność i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność;
- 7) ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów
- 8) specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych;
- 9) określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom;
- 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.

Przy opracowaniu projektu wykorzystano następujące materiały:

- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO; GEO-PROSPEKT, 2021
- Informacje projektowe - BR PROJEKT Błażej Rogulski
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady Ogólne.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Wyłączono z projektu zakres branży konstrukcyjno-budowlanej. Dokument nie obejmuje projektowania wykonawstwa robót budowlanych (m.in. projektowania odwodnień wykopów i obiektów, wzmocnienia podłoża, specyfikacji technicznych robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych, projektowania zabezpieczeń wkopów i obiektów, obliczeń posadowienia. Zakres analiz nie obejmuje analiz chemicznych środowiska czy oznaczeń laboratoryjnych przydatności materiałów (gruntów rodzimych i kruszyw) do robót ziemnych

2. Podstawowe założenia projektowe:

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Projektanta projektuje się:

- Budowę sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Łazy
- Długość projektowanej sieci kanalizacyjnej orientacyjnie wynosi 850 m
- System kanalizacji sanitarnej projektuje się z rur PVC-U o średnicy 200 mm
- Odgałęzienia kanalizacyjne projektuje się z rur i kształtek PVC-U o średnicy 160 mm
- Głębokość posadowienia kanalizacji sanitarnej oraz studni kanalizacyjnych wynosi maksymalnie 4 m p.p.t.
- Wykopy > 1,2 m p.p.t. – **II kategoria geotechniczna.**

Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego określi Projektant po uzyskaniu wyników badań podłoża gruntowego zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463).

3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania sieci

3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego

Przyjęto aktualnie podłoże gruntowe wg. modelu budowy geologicznej - zał. 2, 3, 4.1-4.6, *Dokumentacji badań podłoża gruntowego (GEO-PROSPEKT, 2021)*. Opis techniczny podano w roz. 3.1, 3.2, 3.3 ww. Dokumentacji.

Podstawą projektowania jest model geotechniczny (obliczeniowy) ustalony na zasadach określonych w PN-EN 1997 Eurokod 7 (roz. 3.1.3). Należy uwzględnić doświadczenia porównawcze w rejonie Inwestycji, w tym np. zebrane dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża

Proponowane porównawcze wartości parametrów geotechnicznych - zał. 3 *Dokumentacji badań podłoża gruntowego*, określono na podstawie PN-81/B-03020 - zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4.

Jako parametry wiodące przyjęto stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ gruntów niespoistych rodzimych oraz stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ gruntów spoistych rodzimych. Dla warstwy nasypów niekontrolowanych (warstwa nr I) i gruntów organicznych nie określono parametrów wiodących warstw.

Przyjmując wartość charakterystyczną należy uwzględnić porównawcze doświadczenia na badanym terenie, w tym dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Obliczeniowe parametry geotechniczne podłoża należy wyznaczać w oparciu o wartości charakterystyczne parametrów zredukowane o odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1. Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2, przy ustaleniu parametrów obliczeniowych wskazane jest przyjęcie współczynnika materiałowego γ_M - wg zależności: $X_d = X_k / \gamma_M$:

			stany graniczne nośności – podejście 2			stateczność ogólna – podejście 3		
			A ₁	M ₁	R ₂	A ₂	M ₂	R ₃
do oddziaływań	stałe	niekorzystne	1,35			1,0		
		korzystne	1,0			1,0		
	zmienne	niekorzystne	1,5			1,3		
do właściwości gruntu	tan φ			1,0			1,25	
	efektywna spójność			1,0			1,25	
	wytrzymałość bez odpływu			1,0			1,4	
	wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie			1,0			1,4	
	ciężar objętościowy			1,0			1,0	
do oporu gruntu	fundamenty bezpośrednie	wyparcie			1,4			
		poślizg			1,1			
	pale	podstawa			1,1			
		pobocznicą			1,1			
		całkowity opór			1,1			
		wyciąganie			1,15			
	kotwy	tymczasowe			1,1			
		trwałe			1,1			
	ściany oporowe	wyparcie			1,4			
		opór ze względu na poślizg			1,1			
		opór graniczny			1,4			
	skarpy	opór graniczny						1,0

Norma EC7 nie zawiera wartości γ_M dla modułu ścisłości pierwotnej M_0 .

W przypadku projektowania wg wycofanej Polskiej Normy PN-81/B-03020, wartości charakterystyczne i obliczeniowe ustala się metodami statystycznymi, a w przypadku metody B korelacyjnej, wykorzystując bardziej niekorzystne wartości współczynnika $\gamma_m=0,9-1,1$.

Zgodnie z PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne, oraz w poprawce PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do poszczególnych rodzajów obliczeń można przyjąć następujące zasady:

- do obliczenia stanów granicznych nośności z podejściem 2 wg Eurokodu: $A_1+M_1+R_2$

Wartości współczynników:

- A_1 - $\gamma_G = 1.35$, $\gamma_Q = 1.5$ dla oddziaływań i efektów oddziaływań,
- M_1 - $\gamma = 1.0$, dla parametrów wytrzymałościowych gruntu (*wyłącznie w przypadku parametrów oznaczonych metodą „A”*; w analizowanym przypadku do wyznaczenia parametrów gruntu zastosowano metodę korelacyjną, w związku z tym należy indywidualnie przyjąć współczynniki korekcyjne parametrów wytrzymałości podłoża).
- R_3 - $\gamma_{R,V} = 1.4$ dla nośności podłoża

Wartości współczynników można również odczytać z tabeli A.4 w PN-EN 1997-1:2008/Ap2

3.4 Określenie oddziaływań od gruntu

Należy rozpatrywać określone oddziaływania geotechniczne. W pkt. 2.4.2 normy Eurokod 7 cz.1 (PN-EN 1997-1:2009) podano następujące oddziaływania:

- obciążenie pojazdami,
- przemieszczenia związane z obciążeniami dynamicznymi,
- skutki działania temperatury (w tym przemarzanie) - dotyczy wszystkich stwierdzonych warstw drobnoziarnistych (spoistych),
- ciężar gruntów i wody,
- naprężenia w podłożu,
- usunięcie obciążenia (odciążenie) / wykonanie wykopów i ewentualnie dnia korytowania pod konstrukcję drogową,

- parametry łów- pęcznienie i skurcz (grunty potencjalnie ekspansywne)
- a także dodatkowo:
- parcie gruntu i wody gruntowej,
 - ciśnienia wody gruntowej i powierzchniowej,
 - ciśnienie spływowe,
 - przemieszczenia od pełzania, osuwania, osiadania gruntu (ocena stateczności),
 - przemieszczenia związane z degradacją, zmianami w składzie mineralnym, samozagęszczaniem, rozpuszczaniem gruntu.

Współczynniki częściowe do oddziaływań (F)	Wsp.	Kombinacja 1 [-]		Kombinacja 2 [-]	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Oddziaływania zmienne	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Oddziaływanie wody	γ_w	1,30		1,00	

W metodzie stanów granicznych wyznacza się:

- oddziaływania stałe (G);
- oddziaływania zmienne (Q);
- oddziaływanie wody (W).

Wartość obliczeniową oddziaływania F_d wyrazić można w ogólnej postaci:

$$F_d = \gamma_f \cdot F_k$$

gdzie:

F_k - wartość charakterystyczna oddziaływania;

γ_f - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływania (por. tabela powyżej).

Według A.Szydło, E. Stilger-Szydło (2010), analiza stateczności skarp i nasypów zgodnie Eurokodem 7 wymaga wskazania, że obliczeniowe skutki oddziaływań E_d są nie większe, niż odpowiadający im obliczeniowy opór R_d

$$R_d \geq E_d \text{ lub } R_d/E_d \geq 1$$

4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Na etapie wykonywania wykopów pod sieć kanalizacyjną nastąpi odprężenie podłoża gruntowego.

Ponowny przyrost obciążenia wywołany będzie zagęszczeniem warstw nasypowych (zasypek). W efekcie tego następują zmiany parametrów geotechnicznych (m.in. ściśliwości i wytrzymałości).

Potencjalne ryzyka na badanym terenie:

- Osiadania studni kanalizacyjnych w rejonie gruntów o obniżonych parametrach geotechnicznych (np. w-wa IIIa) oraz w efekcie zbyt dużego zróżnicowania modułów odkształceń podłoża wzdłuż projektowanej inwestycji.
- naruszenie pierwotnej struktury gruntów wrażliwych na skutek drgań mechanicznych i wibracji od ciężkich maszyn (np. w przypadku natrafienia w rejonie serii zastoiskowej gruntów mało spoistych - pyłów) itp. Podłoże należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej oraz utratą pierwotnej struktury gruntu i właściwości mechanicznych.

Gliny pylaste, piaski średnie zailone oraz grunty na pograniczu spoistych i niespoistych, w określonych warunkach wykonania robót ziemnych i odwodnień budowlanych mogą być narażone na zjawiska tiksotropowe.

- ryzyka związane ze zmianami wilgotności naturalnej gruntów spoistych:
 - ryzyko uplastycznienia na skutek nadmiernego zawilgocenia gruntów lub podczas gromadzenia się okresowych wód zawieszonych na ich stropie pod obciążeniem statycznym i dynamicznym – pogorszenie parametrów fizyczno-mechanicznych, obniżenie nośności, wzrost odkształcalności),
 - potencjalne właściwości ekspansywne iltów (skurcz, pęcznienie) na skutek zmian wilgotności w określonych warunkach obciążeń dodatkowych;
 - wysadziny – skutek działania wody i mrozu w obrębie gruntów wysadzinowych,

Z uwagi na poziom wód gruntowych oraz projektowe rzędne posadowienia sieci, przewiduje się prace odwodnieniowe w wykopie. Należy mieć na uwadze wpływ ewentualnego leja depresji na zmiany ciężaru objętościowego gruntów w strefie aeracji. W tym wypadku mogą wystąpić osiadania dodatkowe obiektów sąsiednich wywołane tym czynnikiem.

Do korzystnych zmian w podłożu zaliczają się wykonane podczas robót ziemnych wszelkie nasypy budowlane (obsypki, zasypki, warstwy odsączające, mrozoochronne itp.) z dobrze zagęszczalnych materiałów (np. kruszyw naturalnych).

5. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Na podstawie badań opracowano geologiczny model podłoża gruntowego (przekrój geologiczno-inżynierski podłużny – zał. 2 *Dokumentacji badań podłoża gruntowego GEO-PROSPEKT*, 2021) uzupełniony o opisy techniczne w zał. 3, 4.1-4.2.

- **I** – nasyp niekontrolowany (przeważnie piaszczysto-humusowy+żużel) oraz pod nasypem zalega miejscami cienka warstwa glebowa;
- **II** – namuły gliniasto-piaszczyste, zastoiskowe / jeziorne (O_H/O_L), $I_L=0,40$;
- **III** – frakcja główna: piaski średnie, piaski grube, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,45$;
- **IV** – frakcja główna: piaski drobne, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,40$;
- **Va-c** – frakcja główna: piaski gliniaste, gliny piaszczyste, pyły piaszczyste rezydualne / zastoiskowe (W_{RE}/GL_H), nieskonsolidowane (grupa C); $I_L=0,60$ (Va); $I_L=0,35$ (Vb); $I_L=0,20$ (Vc);
- **Vla-b** – frakcja główna: gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), nieskonsolidowane (grupa B) - $I_L=0,30$ (IVa); $I_L=0,20$ (IVb) ;
- **VII** – ility, zastoiskowe (GL_H), $I_L=0,10$; (grupa D);
- **VIIIa-b** – gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), skonsolidowane (grupa A); $I_L=0,10$ (VIIIa); $I_L<0,00$ (VIIIb);

Posadowienie sieci wypada na gruntach rodzimych stanowiących warstwy geotechniczne nr Vb-c, Vla-b, VIIIa-b, z założeniem wzmocnienia na wybranych odcinkach. Studnie żelbetowe będą przekazywać obciążenia statyczne na podłoże oraz dodatkowo będą narażone na obciążenia dynamiczne od pojazdów.

Wstępnie proponuje się pod studniami stabilizację mechaniczną z pospółki lub destruktu betonowego dla uzyskania poniżej fundamentów warstwy transmisyjnej o jednorodnej miąższości i parametrach fizyczno-mechanicznych. Alternatywnie można rozważyć

stabilizację cementową lub inne rozwiązanie wykonawcze zaproponowane przez Projektanta.

7

Opór jednostkowy podłoża, naprężenia od studni dla poszczególnych warstw spełnienie warunków stanów granicznych wg. EC-7 będzie przedmiotem dokumentacji projektowej.

Wymagany jest szczegółowy odbiór geotechniczny podłoża oraz odbiór powykonawczy zgodnie z rozdziałem 6.

6. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Roboty ziemne zaleca się prowadzić w konsultacji z geologiem-inżynierskim - geotechnikiem. Roboty należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w kompletnej dokumentacji projektowej. Należy ponadto uwzględnić wymogi norm: BN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”, PN-EN 1610 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”, PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania”, BN-72/8932-01 „Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne” PN-S-02205:1988 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.

Szczegółowe warunki wykonania robót zawierać będzie Projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna. Niniejszy rozdział podaje wyłącznie wstępnie proponowane metodyki możliwe do wykorzystania w trakcie opracowania specyfikacji technicznej badań kontrolnych i odbiorowych.

Zestawienie badań w celu przygotowania, weryfikacji parametrów podłoża gruntowego, nasypów oraz odbioru geotechnicznego robót ziemnych itp.:

- przydatność gruntów rodzimych z wykopu oraz kruszyw z dowozu do wykonania zagęszczeń mechanicznych (określenie pełnej krzywej uziarnienia wraz z podaniem wskaźnika różnoziarnistości C_u , wskaźnika krzywizny uziarnienia C_c , współczynnika filtracji k ; oznaczenie wskaźnika piaskowego $WP(SE)$, kapilarności biernej H_{KB} , zawartości części organicznych oraz domieszek, oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} i maksymalnej gęstości objętościowej p_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji).

Do wykonania podsypek, obsypek i zasypek należy użyć gruntów niespoistych, niewysadzinowych, dobrze zagęszczalnych – zgodnych ze specyfikacją techniczną. Grunt nie może zawierać części organicznych, gruzu, frakcji kamienistej, śmieci itp. Nie zaleca się stosować udokumentowanych w podłożu gruntów rodzimych i nasypowych - bez ich ulepszenia. Grunty z dowozu wymagają dodatkowej oceny laboratoryjnej przydatności. W strefie planowanego wykopu grunty będą wymagać dodatkowej oceny laboratoryjnej obsługi geotechnicznej budowy.

Zagęszczanie powinno odbywać się w warunkach wilgotności zbliżonej do optymalnej w granicach $\pm 2\%$. Wymagane wartości wskaźnika I_s należy dostosować do strefy wykonania robót ziemnych - zgodnie z wymaganiami branży drogowej i sanitarnej.

- badanie dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} i zagęszczenia lekką płytą dynamiczną, zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej (badaniu podlega każda zagęszczana warstwa nasypu, zasypki (20cm) oraz podsypki rur kanalizacyjnych);

- oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} i maksymalnej gęstości objętościowej ρ_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji).
- bieżące badania uzyskanej gęstości objętościowej w znormalizowanym cylindrze, wilgotności w warunkach zagęszczania oraz obliczenie wartości I_s , w dowiązaniu do maksymalnej gęstości objętościowej materiału,
- badania zagęszczenia sondą dynamiczną DPL lub badania wytrzymałości na ścinanie sondą ścinającą FVT / udarowo-obrotową SLVT (w dnie wykopów lub z powierzchni terenu jako dodatkowe punkty badawcze przed wykonaniem wykopów), sprawdzenie stanu gruntów przy pomocy sondy cylindrycznej SPT (Standard Penetration Test); - w przypadku badań DPL - stosuje się ją również w celach porównawczych badania wskaźnika zagęszczenia I_s nasypów (opis poniżej), zwłaszcza w przypadku dużej miąższości;
- wiercenia małośrednicowe (przygotowanie i weryfikacja podłoża - zastosowanie j.w.),
W zakresie podłoża w pasie ruchu jezdni drogi publicznej:
- badania CBR w zakresie gruntów nasypowych (opis poniżej),
- na zagęszczonej mechanicznie warstwie nasypu i zastabilizowanym cementem podłożu ulepszonym (wzmocnionym) należy wykonać obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik odkształcenia E_0); porównawczo badania E_{vd} płytą dynamiczną (ustalić korelacje).

W pasie dróg publicznych w podbudowie istniejących lub projektowanych odtwarzanych nawierzchni drogowych należy wykonać próbne obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik E_0); porównawczo badania płytą dynamiczną.

Zaleca się ponadto bieżącą kontrolę w zakresie:

- sprawdzenia sprzętu – w strefie ryzyka odkształceń rurociągów należy używać sprzętu lekkiego oraz ręcznego;
- nachylenia skarp i prawidłowości zabezpieczenia ścian wykopów,
- identyfikacji potencjalnie niestatecznych fragmentów - analiza i odpowiednie przygotowanie i zabezpieczenie robót,
- temperatury otoczenia i braku zamarzania kruszyw,
- wpływu robót budowlanych i odwodnieniowych na tereny i obiekty sąsiednie,
- wykonania prac zgodnie z wymogami norm ochrony środowiska.

Napotkane w wykopie grunty spoiste w stanie plastycznym lub inne grunty nienośne i nieprzydatne - zaleca się wymienić. Grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym wymagają dogęszczenia, ewentualnie doziarnienia i wykonania podsypki pod przewodami PVC oraz elementami uzbrojenia sieci.

Szczegółowe warunki dla wykonania robót ziemnych oraz robót budowlanych związanych z innymi drogowymi obiektami inżynierskimi określi dokumentacja projektowa.

Wykopy pod głębsze sieci infrastrukturalne (kolektor deszczowy, studnie kanalizacyjne, itp.) mogą wymagać tymczasowych odwodnień budowlanych. Prace te należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska.

Korytowanie pod konstrukcję nawierzchni drogowej w strefie ewentualnych gruntów słabo przepuszczalnych należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi i roztopowymi.

Na etapie wykonawczym Inwestycji, badania kontrolne i odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Wszelkie odbiory należy potwierdzić badaniami polowymi i laboratoryjnymi. Podłoże powinno charakteryzować się wartościami wskaźnika zagęszczenia i modułu sprężystości określonymi w projektach branżowych.

Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej i utratą pierwotnych właściwości mechanicznych.

Na etapie wykonawczym Inwestycji (realizacja wykopów) badania odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Podłoże powinno charakteryzować się parametrami zagęszczenia i nośności określonymi w projekcie branżowym.

7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany

W omawianym podłożu w kwietniu 2021 r. stwierdzono występowanie naporowego zwierciadła wód podziemnych przypowierzchniowej warstwy wodonośnej w otworach OW-5 oraz OW-3 na głębokości ok. 4,8-2,3 m p.p.t. stabilizujące się na głębokości ok. 0,9-1,4 m p.p.t.

W pozostałych otworach odnotowano horyzonty sączy na głębokości ok. 1,0-2,0 m p.p.t.

W dniu wykonywania badań terenowych poziom wód charakteryzował się stanem zbliżonym do niskiego z tendencją wzrostową ZWG w kierunku stanu średniego. Głębokość wód będzie ulegać naturalnym wahaniom. Po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych czy wiosennych roztopach zwierciadło wód gruntowych może podnieść się o ok. 0,5-1,0 m względem stanu obecnego. Nie wyklucza się możliwości wystąpienia większych zakresów wahań. Woda opadowa infiltrująca przez nasyp (warstwa nr I) może wykazywać zwierciadło swobodne o charakterze zawieszonym na stropie utworów bardzo słabo przepuszczalnych na głębokości ok. 0,5-1,4 m p.p.t. (warstwa nr Va-c).

Zastosowane materiały powinny być odporne na działanie niekorzystnego środowiska wodno-gruntowego. W przypadku konstrukcji wykonanych z betonu należy przewidzieć stosowne izolacje. Ocenę agresywności korozyjnej w stosunku do płytek konstrukcji betonowych / żelbetowych przeprowadza się zgodnie z normą PN-EN 206+A1:2016-12.

W przypadku zaistnienia konieczności tymczasowego obniżenia zwierciadła wód gruntowych prace odwodnieniowe należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska przyrodniczego – na podstawie metodyki i harmonogramu określonego przez uprawnioną jednostkę.

Odwodnienie budowlane zaleca się poprzedzić badaniami uszczegóławiającymi zmienność wodoprzepuszczalności gruntów, za pomocą badań polowych i laboratoryjnych. W projekcie należy przyjąć warunki wodne dla najwyższych notowanych stanów wód na terenie Inwestycji.

8. Określenie zakresu proponowanego monitoringu

W przypadku odwodnień budowlanych (na obecnym etapie nie zakłada się o ile roboty będą prowadzone w okresie suchym) – zakres monitoringu należy podać w oddzielnym opracowaniu (monitoring obiektowy, monitoring prac odwodnieniowych i ich wpływu na istniejącą zabudowę i środowisko przyrodnicze). Rozszerzony zakres monitoringu dla fazy wykonawczej Inwestycji będzie zależny od zakresu zaprojektowanych robót budowlanych oraz od ustaleń inspektora, kierownictwa budowy i geotechnika.