



DODATEK
do DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ
Rozbudowa mechaniczno – biologicznej
oczyszczalni ścieków w SŁUBICACH
nowa lokalizacja

Autor dokumentacji :


mgr inż. **Andrzej ZAŁUSKI**
nr uprawnień geologicznych
III-0446, V-1322, 071066, 14004/XLIV

ŁOWICZ – kwiecień, 2016

Spis treści

A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

1. Wstęp.
2. Charakterystyka projektowanej inwestycji.
3. Opis wykonanych badań podłoża.
4. Opis modelu budowy geologicznej i warunki gruntowe.
5. Warunki hydrogeologiczne.

B. OPINIA GEOTECHNICZNA.

1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.
2. Określenie typu warunków gruntowych.
3. Określenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.
4. Ocena i wnioski końcowe.

Spis załączników

- 1.0. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.
- 2.0. Zestawienie wyników badań terenowych.
- 3.0. Przekroje geotechniczne w skali poziomej 1:500 i pionowej 1:100.
- 4.0. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.

A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego przeprowadziło Biuro Geologii i Sozologii „GEOTECHNIKA” w Łowiczu, w marcu 2016r. Wykonane prace, stosownie do wymogów rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463), miały na celu:

- dla sporządzenia **dokumentacji badań podłoża gruntowego**, stosownie do § 9 w/w rozporządzenia:
 - opis metodyki badań podłoża gruntowego,
 - przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
 - przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację,
 - określenie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża,
- dla opracowania **opinii geotechnicznej**, stosownie do § 8 w/w rozporządzenia:
 - ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa
 - wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,

Przedmiotowe opracowanie spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego, w rozumieniu § 7 ust. 1 i ust. 2 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., Nr 0, poz. 463) .

2.CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.

Badania wykonano w północno – wschodniej części oczyszczalni ścieków w miejscowości Słubice, gm. Słubice. Jest to teren położony w północnej części Słubic, ok. 80m na północny – zachód od ul. Wiślanej oraz ok. 510m na północ od jej skrzyżowania z ul. Szkolną. Lokalizację terenu badań przedstawiono na **załączniku graficznym nr 1.0**.

Koncepcja rozbudowy mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków przewiduje

m.in. budowę budynku socjalno – technicznego wraz z pomieszczeniem przyczepy lub kontenera, budynku magazynowego, wiaty na agregat prądotwórczy, wiaty na osad odwodniony, pompowni ścieków surowych, dwóch reaktorów biologicznych, punktu zlewnego, zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych, dwóch zbiorników osadu, niezbędnych rurociągów, terenów utwardzonych. Przewidywane posadowienie projektowanych obiektów będzie następujące:

- Reaktory -2,60m ppt.,
- Budynek techniczny -2,05m ppt.,
- Zbiorniki osadu: -2,60m ppt.,
- Zbiornik uśredniający: -3,95m ppt.,
- Budynek punktu zlewnego -1,55m ppt.

3. OPIS WYKONANYCH BADAŃ PODŁOŻA.

Miejsca wykonania otworów rozpoznawczych zostały wyznaczone metodą domiarów prostokątnych, na podstawie istniejących szczegółów terenowych, w oparciu o mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1:500. Rzędne punktów badawczych określono metodą interpolacji na podstawie punktów o wysokościach określonych według mapy dokumentacyjnej.

W ramach badań wykonano 3 otwory badawcze do głębokości 6,0 m ppt. każdy, o sumarycznym metrażu 18,0 mb. Wiercenia wykonano za pomocą wiertnicy mechanicznej Boart Longyear DB 050, z użyciem narzędzi o średnicy 90 mm.

Podczas wierceń wykonywano badania makroskopowe gruntu oraz obserwacje hydrogeologiczne. Otwory zlikwidowano uzyskanym urobkiem.

Wyniki badań polowych opracowano w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego zawierającej elementy wymagane dla opinii geotechnicznej i projektu geotechnicznego, stosownie do § 8 ÷ 10 rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., Nr 0, poz. 463).

4. OPIS MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKI GRUNTOWE.

Pod względem geologiczno strukturalnym oceniany teren położony jest w osiowych partiach Niecki Warszawskiej, stanowiącej centralną część Niecki Brzeżnej. Jest to makrostruktura synkлинаlna zbudowana głównie z marglisto- wapiennych utworów kredy górnej i miąższej serii paleogenu oraz dolnych epok neogenu. W stropie serii neogenu występują utwory pliocenu wykształcone jako ility pstry, stanowiące podłoże dla serii utworów najmłodszego neogenu: plejstocenu i holocenu, budujących partie stropowe terenu.

Teren objęty badaniami obejmuje fragment lewobrzeżnego neoplejstocenijskiego tarasu nadzalewowego doliny Wisły. Rzeźba powierzchni obszaru została uformowana w późnym neoplejstocenie. Wtedy rozpoczęło się formowanie tzw. młodszej doliny Wisły (GALON *et al.*, 1972). Był to okres recesji fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły. Teren lokalizacji badań powstał w wyniku akumulacji późnoplejstocenijskiej (vistuliańskiej) terasy akumulacyjnej zwanej tarasem IIc. Jest to wyższy taras nadzalewowy wznoszący się na wysokość 65 – 70 m npm i opadający łagodnie ku osi doliny a więc ku północy. Jest on podcięty od północy holocenijskimi tarasami zalewowymi i nadzalewowymi utworzonymi w okresie borealnym.

Podstawowe znaczenie dla budowy stropowych partii terenu mają utwory neoplejstocenijskie, mające w rejonie Słubic znaczną miąższość. W wyniku wykonanych badań podłoża w stropowych jego partiach zlokalizowano jedną serię litogenetyczną gruntów rodzimych - **serię neoplejstocenijskich piasków rzecznych facji korytowej** okresu zlodowacenia Wisły - $^{fl}Q^{Wi}_p^3$ - budującą taras nadzalewowy IIc doliny rzeki Wisły - przykrytą **serią współczesnych nasypów antropogenicznych** - $^{an}Q^{Sa}_H^3$.

Bezpośrednio na powierzchni terenu zalega ciągła warstwa **współczesnych nasypów antropogenicznych** - $^{an}Q^{Sa}_H^3$, o miąższości od 0,4m w otworze nr 3 do 0,8m w otworze nr 1. Są to nasypy niekontrolowane, zbudowane z humusu wymieszanego z piaskiem drobnym.

Poniżej warstwy nasypów zalega ciągła, miąższa seria **piasków rzecznych facji korytowej** okresu zlodowacenia Wisły - $^{fl}Q^{Wi}_p^3$. W stropie budują ją jasnożółte, żółte i jasnoszaro-żółte piaski drobne, lokalnie z przewarstwieniami średnich, natomiast poniżej głębokości 1,2 – 3,4 m ppt. występują piaski średnie i piaski średnie przewarstwione drobnymi, barwy jasnoszaro-żółtej. Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 6,0m ppt, nie przewiercono.

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób zdecydowanie regularny i ciągły oraz nie wykazują przejawów zaburzeń glacyektogenicznych.

Model budowy geologicznej podłoża zilustrowano na **załączniku nr 4.0** i na przekrojach geotechnicznych – **załącznik nr 3.0**.

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Na całym przebadanym obszarze, w podłożu gruntowym rozpoznanym do głębokości 6,0m ppt., stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci ciągłego poziomu wodonośnego wód gruntowych, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań (marzec 2016r.) **stabilizowało się na głębokości 1,38 – 1,51 m ppt.**, tj. w strefie rzędnych 65,09 – 65,12 m npm. Warstwę wodonośną budują głównie rzeczne piaski średnie, lokalnie przewarstwione drobnymi oraz podrzędnie piaski drobne przewarstwione średnimi. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi ponad 4,49 – 4,62 m.

Rozpoznany w okresie wykonywania badań stan poziomu wodonośnego jest to stan średni w kontynentalnym cyklu wahań. Analiza wielkości opadów rocznych pozwala prognozować, iż czasie niżówki zwierciadło poziomu wodonośnego obniży się teoretycznie do głębokości ok. 1,90 – 2,00m ppt., natomiast w okresie wyżówki podniesie się do poziomu ok. 0,90 – 1,00m ppt. Niezależnie od wielkości wahań zwierciadła będzie ono zawsze występować powyżej poziomu posadowienia istniejących i projektowanych obiektów – trwale lub okresowo.

B. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

1.1. Warunki geotechniczne w przebadanym podłożu terenu cechują się jednorodnością geomorfologiczną, geodynamiczną, litogenetyczną i hydrogeologiczną oraz brakiem zaburzeń glacitektonicznych. Podłoże rodzime zbudowane jest z jednej serii litogenetycznej zalegającej pod warstwą nienośnych gruntów nasypowych i ma charakter wielowarstwowy.

1.2. Bezpośrednio na powierzchni terenu zalega ciągła, zmienno miększa warstwa gruntów nasypowych (gruntów o kodzie Mg wg normy PN-EN ISO 14688-1), o miąższości 0,4 – 0,8m. Są to ziemno – piaszczyste nasypy niekontrolowane, znajdujące się w stanie średniozagęszczonym, przy średnim stopniu zagęszczenia szacowanym na $I_D \sim 0,36$. Są to grunty nieprzydatne dla posadawiania obiektów budowlanych bez wzmocnienia i wymagają usunięcia.

Poniżej warstwy gruntów nasypowych występuje ciągła, miększa seria gruntów nieskalistych, rodzimych, mineralnych, sypkich, drobnoziarnistych. W stropie są to piaski drobne, lokalnie z przewarstwieniami średnich, natomiast poniżej głębokości 1,2 – 3,4 m ppt. występują piaski średnie i piaski średnie przewarstwione drobnymi (grunty o kodzie FSa, FSa//MSa, MSa, MSa//FSa wg PN-EN ISO 14688-1). Piaski te znajdują się w stanie średniozagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia od $I_D=0,40$ w stropie (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-1 i FL-2**, w zależności od stopnia uziarnienia) poprzez $I_D=0,45$ w przelocie od 1,3 – 1,5 m ppt. do 3,3 – 3,4 m ppt. (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-3 i FL-4**, w zależności od stopnia uziarnienia) do $I_D=0,60$ poniżej głębokości 3,3 – 3,4 m ppt. (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-5**). Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 6,0m ppt., nie przewiercono.

1.3. Wody gruntowe występują w podłożu gruntowym w postaci ciągłego, poziomego wodonośnego, dla którego strefą wodonośną są piaski rzeczne. Poziom wód gruntowych w okresie wykonywania badań (marzec 2016r.) stabilizował się **na głębokości 1,38 – 1,51 m ppt.**

Określony w okresie badań stan poziomego wodonośnego jest to stan średni w kontynentalnym cyklu wahań. W okresie stanów wysokich zwierciadło wody gruntowej może podnieść się do poziomu ok. 0,90 – 1,00m ppt. Należy zatem stwierdzić, iż **woda gruntowa**,

w zależności od stanu w roku hydrologicznym, kształtować się będzie okresowo lub trwale powyżej potencjalnego poziomu posadowienia zaś posadowienie odbędzie się na gruntach niespoistych nawodnionych

1.4. Generalnie warunki gruntowo - wodne charakteryzujące podłoże gruntowe projektowanego obiektu są przeciętnie **korzystne** dla wykonywania bezpośrednich posadowień obiektów budowlanych. Decydują o tym :

- ◆ występowanie w podłożu gruntowym wyłącznie gruntów o dobrej nośności;
- ◆ okresowe lub trwałe występowanie wody gruntowej powyżej poziomu potencjalnego posadowienia obiektów ale w sposób umożliwiający jej proste obniżenie na czas wykonywania robót fundamentowych ogólnie stosowanymi metodami budowlanymi.

Opisane wyżej warunki decydują o **pełnej przydatności terenu dla potrzeb budownictwa**.

2. Określenie typu warunków gruntowych.

Stosownie do § 4 ust.2 pkt.1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r., poz.463) warunki gruntowe w podłożu należy sklasyfikować jako **proste warunki gruntowe**, typowe dla obszaru lokalizacji przedsięwzięcia, ze względu na :

- położenie zwierciadła wód gruntowych okresowo powyżej potencjalnego poziomu posadowienia projektowanego obiektu ale w sposób umożliwiający jego obniżenie na czas trwania robót fundamentowych prostymi metodami – bez stosowania stałych odwodnień budowlanych.
- brak w podłożu budowlanym i w strefie aktywnej gruntów słabonośnych i nienośnych – za wyjątkiem warstwy nasypów niekontrolowanych występującej w strefie powyżej potencjalnej głębokości posadowienia, bez znaczenia dla warunków posadowienia,
- jednorodność genetyczną podłoża, przy przeciętnym zróżnicowaniu litologicznym,
- brak zaburzeń tektonicznych i glacitektonicznych warstw geotechnicznych,
- brak niekorzystnych zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.

3. Określenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

3.1. Model obliczeniowy podłoża i potencjalny sposób posadowienia.

Ocena wyników badań zawartych w dokumentacji badań podłoża pozwala na stwierdzenie, że potencjalne obiekty budowlane mogą być posadowione bezpośrednio poniżej spągu gruntów humusowych i nasypowych, na dowolnej głębokości. W podłożu budowlanym wystąpią na całej powierzchni terenu grunty warstw geotechnicznych FL-1 i FL-2 zaś głębiej FL-3 – średniozagęszczone piaski drobne i średnie, z których najśłabsza jest warstwa FL-1. Poniżej poziomu potencjalnego posadowienia a więc w strefie aktywnej fundamentu tj. płycej niż dwukrotna szerokość fundamentu poniżej poziomu posadowienia, nie wystąpią warstwy geotechniczne o mniejszej nośności niż nośność najśłabszej warstwy FL-1 pod fundamentem zatem **nośność tej warstwy będzie wyznacznikiem nośności podłoża gruntowego obiektu.**

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przedstawiono w niniejszym opracowaniu jako **załącznik graficzny nr 5.0.** Uzupełnieniem tego modelu są przekroje geotechniczne stanowiące **załączniki graficzne nr 3.0.**

3.2 Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych warstw w potencjalnym poziomie posadowienia – z uwzględnieniem wyporu wody.

| Warstwa | parametr | miano | parametr charakterystyczny | współczynnik częściowy bezpieczeństwa | parametr obliczeniowy |
|-------------|-------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| FL-1 | ciężar objętościowy | [kN/m ³] | $\gamma_k = 8,7$ | 1,00 | $\gamma_d = 8,7$ |
| | spójność | [kPa] | $c_k = 0$ | 1,00 | $c_d = 0$ |
| | kąt tarcia wewnętrznego | [°] | $\text{tg } \phi_k = 0,5774$ | 1,00 | $\text{tg } \phi_d = 0,5774$ |

3.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.

Współczynniki częściowe bezpieczeństwa do parametrów geotechnicznych wyprowadzonych wynoszą, wg tabeli NA.2. normy PN-EN 1997-1:2008/Ap2 - Współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności (GEO) :

| | | | Stany graniczne nośności – podejście 2 | | |
|-----------------------|--|--------------|--|------|-----|
| | | | A1 | M1 | R2 |
| Do oddziaływań | Stałe | Niekorzystne | 1,35 | | |
| | | Korzystne | 1,00 | | |
| | Zmienne | Niekorzystne | 1,50 | | |
| Do właściwości gruntu | dla tangensa kąta tarcia wewnętrznego ϕ_u | | | 1,00 | |
| | dla spójności c_u | | | 1,00 | |
| | dla ciężaru objętościowego γ | | | 1,00 | |
| Do oporu gruntu | fundamenty bezpośrednie | wyparcie | | | 1,4 |
| | | poślizg | | | 1,1 |

3.4. Obliczenie warunku nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

Obliczenie nośności – sprawdzenie stanów granicznych nośności wg normy PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7) – określono metodą analityczną wg pkt. 6.5.2.2. tej normy, poprzez określenie (przy przyjęciu parametrów hipotetycznego fundamentu) wartości jednostkowego oporu granicznego podłoża na wyparcie pod fundamentem, przy powolnej konsolidacji podłoża (w warunkach „z odpływem”), ze względu na obecność w poziomie posadowienia gruntów przepuszczalnych, niespoistych. Ze względu na charakter obciążeń – brak obciążeń poziomych - sprawdzenie nośności na przesunięcie (poślizg) w poziomie posadowienia jest zbędne.

Obliczenia przeprowadzono dla hipotetycznego fundamentu rzeczywistego o charakterze punktowym – stopy fundamentowej opartej na głębokości 1,2m ppt na warstwie geotechnicznej FL-1.

Dane przyjęte do obliczeń :

- ▶ głębokość posadowienia fundamentu rzeczywistego $h_f = 1,2\text{m ppt}$,
- ▶ fundament rzeczywisty – stopa fundamentowa minimalna $B = 1,2$, $L = 1,2\text{m}$;
- ▶ ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia $\gamma_n = 16,0 \text{ kN/m}^2$,
- ▶ efektywny ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia – dla warstwy geotechnicznej FL-1 - $\gamma' = \gamma_d = 8,7 \text{ kN/m}^2$,
- ▶ spójność efektywna warstwy geotechnicznej FL-1 pod fundamentem $c' = c_d = 0 \text{ kPa}$

Jednostkowy opór graniczny podłoża R_k/A' obliczamy wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008

$$R_k / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdzie:

q' – naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia :

$$q' = h_f \cdot \gamma_n = 1,2m \cdot 16,0 kN/m^3 = 19,2 kPa$$

współczynniki bezwymiarowe nośności :

$$N_q = e^{\pi \tan \Phi} \cdot \tan^2 (45 + \Phi/2) = 18,40$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \cot \Phi = 30,14$$

$$N_c = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \Phi = 20,09$$

współczynniki bezwymiarowe kształtu fundamentu :

$$s_q = 1 + B/L \cdot \sin \Phi = 1,50$$

$$s_\gamma = 0,5 \cdot (1 - 0,3 \cdot B/L) = 0,35$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,53$$

współczynniki bezwymiarowe pochylenia podstawy fundamentu :

$$b_q = 1,00 \quad b_\gamma = 1,00 \quad b_c = 1,00$$

współczynniki bezwymiarowe nachylenia obciążenia :

$$i_q = 1,00 \quad i_\gamma = 1,00 \quad i_c = 1,00$$

stąd :

$$\begin{aligned} R_k / A' &= 19,2 kPa \cdot 18,40 \cdot 1,0 \cdot 1,50 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 8,7 kN/m^3 \cdot 1,2m \cdot 30,14 \cdot 1,0 \cdot 0,35 \cdot 1,0 = \\ &= 529,92 + 55,07 = 585,62 kPa \end{aligned}$$

Charakterystyczny opór graniczny podłoża przy obciążeniu osiowym wnosi pod fundamentem punktowym :

$$R_k = 1,2m \cdot 1,2m \cdot 585,62 kPa = 843,29 kN$$

Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy obciążeniu osiowym fundamentem wnosi przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu wg punktu 8.2. - $\gamma_r = 1,4$:

$$R_d = 843,29 kN / 1,4 = 602,35 \sim 602 kN$$

Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża będzie zatem spełniony jeżeli wartość obliczeniowa siły pionowej przekazywanej przez fundament punktowy na grunt - V_d spełnia warunek :

$$V_d \leq R_d = 602,0 kN$$

4. Ocena i wnioski końcowe.

Przeprowadzone szacunkowe obliczenia nośności wykazały, iż podłoże gruntowe w obszarze oczyszczalni ścieków w Słubicach wykazuje parametry geotechniczne pozwalające na oszacowanie, iż **na przedmiotowym terenie możliwe jest posadawianie większości obiektów budowlanych** na fundamentach dobranych do wielkości obciążenia obiektem. Ponadto podłoże gruntowe wykazuje inne pozytywne cechy, niezbędne dla realizacji obiektów budowlanych, w szczególności wymienione w poniższym zestawieniu :

| | |
|---|---|
| a. Zachowanie się podłoża w czasie budowy i eksploatacji. | neutralne – brak gruntów ekspansywnych |
| b. Zmiany warunków wodnych | Obiekt nie wpłynie na zmianę warunków wodnych ze względu na brak konieczności wykonywania stałych odwodnień budowlanych |
| c. Skurcz i pęcznienie gruntów | W wykopie fundamentowym wystąpią wyłącznie grunty niespoiste (sympie\0, z tego względu skurcz i pęcznienie nie wystąpią |
| d. Powierzchniowe ruchy masowe | Nie wystąpią – teren płaski i położony poza sąsiedztwem skarpy |
| e. Osiadanie zapadowe | Nie wystąpią – brak gruntów zapadowych |
| f. Zmiany termiczne w gruncie | Nie wystąpią – brak czynnika termicznego |

Dla fundamentów obiektów posadawianych poniżej poziomu wody gruntowej, stosownie do zasady określonych w normie PN-EN 206-1:2003 konieczne jest zastosowanie ochrony konstrukcyjno – materiałowej jak dla środowiska stale mokrego - klasy ekspozycji XC1, o agresywności XA1 – **środowisko mało agresywne**.

Reasumując należy stwierdzić, iż **nie znaleziono przeszkód, wynikających z warunków gruntowo – wodnych uniemożliwiających przeznaczenie przedmiotowego terenu na cele inwestycyjne, związane z realizacją obiektów oczyszczalni ścieków, w odniesieniu do nowej lokalizacji reaktorów.**


Andrzej Załuski
mgr inż. geolog górniczy
Nr uprawnień geologicznych
III-0446, V-1322, 071066, 14004/XLV

 BIURO GEOLOGII I SOZOLOGII
GEOTECHNIKA
Andrzej Załuski
99-400 Łowicz, Al. Sienkiewicza 44
tel./fax 46 837 87 88; 501 373 880
KIP 834-100-39-95; REGON 750289006
e-mail: geotechnika@geotechnika.łowicz.pl