



DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ

dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia

**Budynek stadionu KS „Pelikan”
przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 3
w ŁOWICZU**

Autor dokumentacji:


mgr inż. **Andrzej ZAŁUSKI**

nr uprawnień geologicznych
III-0446, V-1322, 071066/14004/XLIV

ŁOWICZ – LIPIEC 2018

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. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

Spis załączników

- 1.0. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.
- 2.0. Zestawienie wyników badań terenowych.
- 3.0. Przekroje geotechniczne w skali poziomej 1:100 i pionowej 1:200.
- 4.0. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.

A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego przeprowadziło Biuro Geologii i Sozologii „GEO-TECHNIKA” w Łowiczu, w czerwcu 20018r. Wykonane prace, stosownie do wymogów §3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r. poz.463), miały na celu :

- ▶ zaliczenie obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej,
- ▶ określenie nośności, przemieszczeń i ogólnej stateczności podłoża gruntowego,
- ▶ ustalenie wzajemnego oddziaływania obiektu budowlanego i podłoża gruntowego,
- ▶ ocenie wzajemnego oddziaływania wód gruntowych i obiektu budowlanego.

Ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia dla przedmiotowego obiektu nie wymaga ustalenia pozostałych elementów wyszczególnionych w §3 ust. 1 w/w rozporządzenia .

Przedmiotowe opracowanie **spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego**, w rozumieniu § 7 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).

Dokumentacja badań podłoża gruntowego, stosownie do § 9 w/w rozporządzenia zawiera :

- opis metodyki badań podłoża gruntowego,
- przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
- przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację,
- określenie wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych warstw;

Opinia geotechniczna stosownie do § 8 w/w rozporządzenia zawiera :

- ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.
- ustalenie rodzaju warunków gruntowych
- wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,
- określenie nośności i ogólnej stateczności podłoża gruntowego.

2.CHARAKTERYSTYKA TERENU I OBIEKTU BUDOWLANEGO.

Teren badań położony jest w północnej części dz. nr 4304/1 w północnej części obszaru stadionu sportowego KS „Pelikan”, zlokalizowanego po południowej stronie ul. Gen. Władysława Sikorskiego na posesji nr 3. Projektowany budynek stadionu zlokalizowany będzie bezpośrednio na północ od płyty boiska. Lokalizację terenu badań ilustruje załącznik graficzny nr 1.0.

Projektowana jest budowa budynku stadionowego , dwukondygnacyjnego, wielofunkcyjnego – zawierającego szatnie dla zawodników, biura i pomieszczenia techniczne. Będzie to obiekt w technologii tradycyjnej, posadowiony bezpośrednio, niepodpiwniczony.

3. OPIS METODYKI WYKONANYCH PRAC.

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 niwelacji technicznej na podstawie punktów o wysokościach określonych według mapy dokumentacyjnej.

W ramach badań wykonano 3 otwory badawcze do głębokości 4,0m ppt. każdy, o sumarycznym metrażu 12,0 mb. Wiercenia wykonano za pomocą wiertnicy mechanicznej Boart Longyear DB 050, z użyciem narzędzi o średnicy 90 mm.

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

Wyniki badań polowych opracowano w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego zawierającej elementy wymagane dla opinii geotechnicznej, stosownie do § 8 ÷ 9 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.

4.1. W ujęciu geostrukturalnym teren objęty badaniami położony jest na południowo - zachodnim, stromym skrzydle środkowej części Synklinorium Brzeźnego, zwanym Niecką Mazowiecką. Jest to makrostruktura zbudowana z miększych utworów permo - mezozoiku oraz zalegającego dyskontinualnie na utworach kredy górnej trzeciorzędu - od eocenu do pliocenu. Na powierzchni zalega ciągły płaszcz utworów czwartorzędowych, lokalnie znacznej, blisko 100 metrowej miąższości. Strop utworów górnej kredy występuje na głębokości 97 – 120 m ppt. w strefie rzędnych (–) 10,0 m n.p.m. Ponad utworami kredy zalega miękka seria trzeciorzędowa, która budują głównie utwory miocenu. W rejonie ZPOW Agros – ok. 200m na południe od terenu stadionu - strop utworów trzeciorzędowych stwierdzono na głębokości 20,0m ppt.

4.2. Podstawowe znaczenie dla budowy stropowych partii terenu mają utwory czwartorzędowe. Seria czwartorzędowa jest wykształcona jako miękka seria utworów lodowcowych, wodnolodowcowych i zastoiskowych, zbudowana z dwóch lub trzech warstw glin zwałowych oddzielonych limnoglacialnymi iltami i mułkami oraz warstwami piasków interglacialnych. W stropie utwory czwartorzędowe przykrywa płaszcz utworów aluwialnych z okresu ostatniego zlodowacenia Wisły oraz holocenijskie utwory rzeczne.

W podłożu terenu, do głębokości rozpoznania tj. 4,0 m ppt. stwierdzono występowanie miększej **serii neoplejstocenijskich piasków pradolinnych okresu zlodowacenia Wisły**, w stropie której zalega **seria mezoholocenijskich utworów rzecznych i rzeczno - zastoiskowych okresu atlantyckiego**. Na powierzchni terenu zalega seria **współczesnych nasypów antropogenicznych**.

4.3. Bezpośrednio na powierzchni terenu zalega ciągła warstwa współczesnych nasypów antropogenicznych, tworząca serię - $^{an}Q^{Sa}_H^3$. Nasypy, których miąższość wynosi od 0,5m w otworze nr 3 do 0,9 m w otworze nr 1, zbudowane są z humusu i gruzu ceglanego z domieszką piasku i otoczków. Warstwa ta nie zalega bezpośrednio na powierzchni terenu na całym obszarze projektowanego budynku.

Bezpośrednio pod warstwą nasypów, na całym przebadanym terenie z wyjątkiem zachodniej części terenu (otw. nr 2), stwierdzono występowanie serii mezoholocenijskich

utworów rzeczno - zastoiskowych facji równiny zalewowej - mad rzecznych – $^{pf}Q^{At}_H^2$. Są to namuły gliniaste, ciemno brunatne deponowane jako mady powodziowe w osiowej części wypłyconej i zamierającej pradoliny warszawsko - berlińskiej. Seria ta ma miąższości od 0,8m w otworze nr 1 do 1,0m w otworze nr 3. Namuły cechują się dość wysoką zawartością części organicznych od 8% do 12% i są w stropie uwilgotnione zaś w spągu mokre. W otworze nr 2 namuły nie występują.

Poniżej warstwy namułów - mad rzecznych - na głębokości od 0,8 m ppt. w otworze nr 2 do 1,7 m ppt. w otworze nr 1 nawiercono serię mezoholocenijskich piasków rzecznych facji korytowej - $^{fl}Q^{At}_H^2$. Seria ta wykształcona jest jako równoziarniste, żółto szare, lokalnie zapylone piaski drobnoziarniste. Seria ta wykazuje zmienną miąższość, od 0,3m w otw. nr 1 do 1,5m w otw. nr 2 i jest w całości zawodniona.

Na głębokości 2,1 – 2,3m ppt. zlokalizowano strop miększej serii neoplejstocenijskich piasków pradolinnych deponowanych w okresie stadiału głównego zlodowacenia Wisły – $^{al}Q^{Wl}_P^3$. Seria ta występuje bezpośrednio pod warstwą piasków rzecznych. Tworzą ją wyłącznie piaski pylaste barwy jasno szarej. Spągu tej serii nie przewiercono. Materiały archiwalne wykazują, iż lokalnie miąższość piasków może dochodzić nawet do 20,0m a w rejonie zakładów Syntex – kilkaset metrów na południe od terenu nawet przekraczać 50,0m. Można spodziewać się w strefie głębokości 6,0 – 10,0m ppt. występowania piasków średnioziarnistych z przewarstwieniami żwiru lub żwirów.

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób regularny i generalnie ciągły (poza warstwą mad rzecznych) oraz nie wykazują przejawów zaburzeń glacitektonicznych. Model budowy geologicznej podłoża zilustrowano na **załączniku nr 4.0** i na przekrojach geotechnicznych – **załącznik nr 3.0**.

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

W podłożu terenu objętego badaniami stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci ciągłego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań, na początku czerwca 2018 r. kształtowało się na głębokości **od 0,98m ppt. w otworze nr 3 do 1,13m ppt. w otworze nr 2**, i stabilizowało się w strefie rzędnych 83,27 – 893,42 m npm. Zwierciadło wykazywało

niewielki gradient hydrauliczny skierowany ku zachodowi – w rejon otw. nr 2. Strefę wodonośną buduje ciągła seria rzecznych piasków drobnoziarnistych oraz zalegające pod nimi piaski pylaste pradolinne. W okresie wykonywania badań miąższość warstwy wodonośnej wynosiła średnio ponad 3,0.

Określony w okresie badań stan poziomu wodonośnego jest to stan średni w kontynentalnym cyklu wahań, aczkolwiek po bezśnieżnej zimie oraz wiosnie cechującej się małą ilością opadów. W czasie stanów niskich (niżówki hydrologicznej) zwierciadło piezometryczne poziomu wodonośnego obniży się teoretycznie do głębokości ok. 1,5 – 1,6 m ppt. natomiast w okresie stanów wysokich (wyżówki) zwierciadło podniesie się do poziomu ok. 0,5 – 0,6 m ppt.

Biorąc pod uwagę potencjalne parametry posadowienia budynku stadionu należy stwierdzić, iż woda gruntowa będzie kształtować się okresowo powyżej poziomu posadowienia obiektu.

B. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

Warunki geologiczno – inżynierskie w przebadanym podłożu terenu cechują się jednorodnością litogenetyczną, hydrogeologiczną, geomorfologiczną i geodynamiczną. Podłoże ma charakter wielowarstwowy, i zbudowane jest warstw gruntów nieskalistych, rodzimych, mineralnych i organicznych spoistych, drobnoziarnistych, o zmiennym stopniu zagęszczenia – przy zagęszczeniu narastającym wraz z głębokością.

Bezpośrednio na powierzchni terenu zalega nienośna warstwa współczesnych nasypów antropogenicznych, zbudowanych z humusu i gruzu ceglanego z domieszka piasku i lokalnie otoczków, o miąższości 0,5 – 0,9 m. Są to grunty stanowiące utwardzenie terenu w bezpośredniej sąsiedztwie płyty stadionu. Nie mogą one stanowić podłoża budowlanego projektowanego obiektu.

Bezpośrednio pod warstwą nasypów na całej powierzchni objętej badaniami z wyjątkiem zachodniej części terenu (otw. nr 2) występują grunty nieskaliste, rodzime, organiczne. Są to grunty organiczne, spoiste – namuły gliniaste znajdujące się w stanie plastycznym, przy średnim stopniu plastyczności wynoszącym $I_L = 0,40$. Wydzielono je jako **warstwę geotechniczną PF-1**. Są to grunty słabonośne, które wprawdzie mogą stanowić podłoże budowlane obiektów płytko posadawianych, ale ich nośność jest niewielka.

Nasypy i namuły organiczne tworzą wspólnie **kompleks gruntów nie nadający się do bezpośredniego posadawiania obiektów budowlanych**. Ma on miąższość od 1,7m w otworze nr 1 do 0,8 m w otworze nr 2 a jego spąg kształtuje się w strefie rzędnych 83,6 – 82,8 m npm.

Poniżej warstw nienośnych gruntów nasypowych i słabonośnych gruntów organicznych, występują wyłącznie grunty nośne – piaski rzeczne a głębiej piaski pradolinie. Piaski rzeczne znajdują się w stanie średniozagęszczonym i wykazują typowy dla nich stopień zagęszczenia wynoszący $I_D=0,40$. Ponieważ budują je wyłącznie piaski drobne wydzielono je w jedną **warstwę geotechniczną FL-1**. Budującą zrab podłoża terenu piaski aluwialne pradolinne znajdują się także w stanie średniozagęszczonym ale wykazują

wyraźnie stopień zagęszczenia wynoszący średnio $I_D=0,55$. Piaski te wyodrębniono w jedną **warstwę geotechniczną AL-1**.

Najślabszymi gruntami w potencjalnej strefie posadowienia – tj. poniżej głębokości 1,0m ppt. są w centralnej i wschodniej części terenu namuły gliniaste warstwy geotechnicznej PF-1, a na pozostałym obszarze badań piaski drobne warstwy geotechnicznej FL-1 o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)}=0,40$. Warstwy te będą decydować o nośności podłoża przy płytkich posadowieniach bezpośrednich.

Wody gruntowe występowały w okresie badań w strefie głębokości 0,98 – 1,13 m ppt. i był to stan średni w kontynentalnym cyklu wahań. Należy zatem przypuszczać, iż stany maksymalne będą wahać się w okolicach 0,5 – 0,6m ppt. a więc okresowo woda gruntowa kształtować się będzie powyżej poziomu posadowienia.

Generalnie rozpoznane podłoże cechują niezbyt korzystne warunki gruntowo m-wodne ale nie wykluczające posadowienia projektowanego obiektu przy zastosowaniu prostych przedsięwzięć budowlanych dla wzmocnienia podłoża lub przy nieco głębszym niż typowy poziomie posadowienia.

Parametry geotechniczne wydzielonych warstw zamieszczono na **załączniku graficznym nr 4.0**.

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., Nr 0, poz.463) warunki gruntowe w podłożu należy sklasyfikować jako **złożone warunki gruntowe**, ze względu na:

- jednorodność genetyczną i litologiczną podłoża,
- występowanie gruntów słabonośnych w poziomie potencjalnego posadowienia,
- występowanie wody gruntowej okresowo powyżej poziomu posadowienia budynku,
- brak zaburzeń tektonicznych i glacitektonicznych warstw geotechnicznych,
- brak niekorzystnych zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.

3. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

Stosownie do § 4 ust. 3 pkt. 1 lit. a 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), biorąc pod uwagę, że :

- warunki gruntowe mają charakter warunków złożonych,
- przewiduje się realizację 2-kondygnacyjnego budynku gospodarczego.

wskazuje się dla obiektu **PIERWSZĄ kategorię geotechniczną**.

4. Obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

4.1. Potencjalny sposób posadowienia i model obliczeniowy podłoża.

Ocena wyników badań pozwala na stwierdzenie, że posadowienie bezpośrednie budynku stadionu jest możliwe w dwu wariantach posadowienia :

- na głębokości 1,0 – 1,2m ppt., poniżej spągu zalegających na powierzchni gruntów nasypowych ale przy konieczności wymiany pod fundamentem gruntów warstwy PF-1, do głębokości 1,7m ppt. i zastąpienie jej podsypką z piasku różnoziarnistego zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia minimum $I_s = 0,95$,
- na głębokości poniżej spągu warstwy PF-1, czyli w strefie głębokości 1,5 – 1,7m ppt., na gruntach warstwy geotechnicznej FL-1.

Obydwa wskazane wyżej sposoby wymagają czasowego i krótkotrwałego obniżenia poziomu wody gruntowej, przy depresji nie przekraczającej $s = 0,7m$, co możliwe jest do wykonania za pomocą zespołu igłostudni (igłofiltrów). Niezależnie jednak od sposobu posadowienia w podłożu rodzimym wystąpi warstwa geotechniczna FL-1 oraz zalegające niżej piaski pylaste warstwy geotechnicznej AL-1 o wyższej nośności. Warstwa geotechniczna FL-1 będzie wyznacznikiem nośności podłoża gruntowego.

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przedstawiono w niniejszym opracowaniu jako **załącznik graficzny nr 4.0**. Uzupełnieniem tego modelu są przekroje geotechniczne stanowiące **załącznik graficzny nr 3.0**.

4.2. 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]	$\gamma_k = 8,6$	1,00	$\gamma_d = 8,6$
	spójność	[kPa]	$c_k = 0$	1,00	$c_d = 0$
	kąt tarcia wewnętrznego	[°]	$\phi_k = 29,8$	1,00	$\phi_d = 29,8+$

4.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.

Współczynniki częściowe bezpieczeństwa dla wyprowadzonych parametrów geotechnicznych całkowitych 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 odporu gruntu	fundamenty bezpośrednie	wyparcie			1,4
		poślizg			1,1

4.4. Obliczenie warunku nośności podłoża gruntowego – stanów granicznych nośności GEO - na wyparcie gruntu spod fundamentu.

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 wartości jednostkowego oporu granicznego podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu. Obliczenia przeprowadzono dla fundamentu hipotetycznego, minimalnego o charakterze fundamentu pasmowego – ławy fundamentowej, przy powolnej konsolidacji podłoża (w warunkach „z odpływem”) charakterystycznych dla posadowienia w gruntach niespoistych, w dwóch wariantach :

- ➔ pod fundamentem zastępczym opartym na warstwie geotechnicznej FL-1, na głębokości $h = 1,7\text{m}$ ppt., przy posadowieniu fundamentu rzeczywistego na podsypce piaskowej na głębokości $1,2\text{m}$ ppt,
- ➔ pod fundamentem rzeczywistym opartym na warstwie geotechnicznej FL-1, na głębokości $h = 1,7\text{m}$ ppt.

4.1. Posadowienie na fundamencie zastępczym.

A. Dane do obliczeń	
Sposób obliczenia	fundament pasmowy, zastępczy oparty na głębokości $1,7\text{m}$ ppt. na warstwie geotechnicznej FL-1 przy posadowieniu fundamentu rzeczywistego na gł. $1,2\text{m}$ ppt.
A.1. Fundament rzeczywisty	
A.1.1. Wymiary fundamentu	ława fundamentowa : $B = 0,6, L < 5B = 3,0\text{m}$
A.1.2. Głębokość posadowienia	$h_f = 1,2\text{m}$ ppt;
A.1.3.Sposób posadowienia	fundament poziomy - kąt nachylenia fundamentu do poziomu $\alpha = 0,0^\circ$
A.2. Fundament zastępczy	
A.2.1. Głębokość posadowienia	$h' = h_f + h = 1,2 + 0,5 = 1,7\text{m}$ ppt; $h = 0,5\text{m} < B$
A.2.2. Wymiary fundamentu zastępczego	$B' = B + b = 0,767\text{m}$ gdzie $b = 1/3h = 0,167\text{m}$ ze względu na warunek $h < B$ $L' = L + b = 3,167\text{m}$
A.2.3. Efektywna powierzchnia obliczeniowa fundamentu zastępczego	$A' = 2,43\text{ m}^2$
A.2.4. Ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia fundamentu rzeczywistego	$\gamma_n = 14,7\text{ kN/m}^2$

A.2.5. Ciężar objętościowy gruntu pomiędzy poziomem posadowienia fundamentu rzeczywistego i zastępczego	$\gamma_h = 5,4 \text{ kN/m}^2$
A.2.6. Ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentu zastępczego	$\gamma' = \gamma_d = 8,6 \text{ kN/m}^2$

B. Obliczenia nośności granicznej podłoża przy wypieraniu przez fundament zastępczy

B.1. Naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia fundamentu zastępczego – q'	$q' = (h_f \cdot \gamma_n) + (h \cdot \gamma_h) = (1,2 \text{ m} \cdot 14,7 \text{ kN/m}^3) + (0,5 \text{ m} \cdot 5,4 \text{ kN/m}^3) = 20,34 \text{ kPa}$
B.2. Współczynniki bezwymiarowe nośności dla warstwy FL-1 przy $\Phi = 29,8^\circ$	$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi} \cdot \text{tg}^2(45 + \frac{\Phi}{2}) = 17,99$
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \Phi = 29,66$
	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \Phi = 19,46$
B.3. Współczynniki bezwymiarowe kształtu fundamentu dla kąta tarcia wewnętrznego warstwy FL-1 przy $\Phi = 29,8^\circ$	$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'}\right) \cdot \sin \Phi = 1,12$
	$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot \left(\frac{B'}{L'}\right) = 0,93$
	$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,13$
B.4. Współczynniki pochylenia podstawy fundamentu	$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \Phi)^2 = 1,0$
	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \text{tg} \Phi} = 1,0$
B.5. Współczynniki nachylenia obciążenia pionowego spowodowanego wystąpieniem obciążenia poziomego $H_k \sim 0,0$	$i_q = \left(1 - \frac{H_k}{V_d + A' \cdot c \cdot \text{ctg} \Phi}\right)^{m_B} = 1,0$
	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \text{tg} \Phi} = 1,0$

	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H_k}{V_d + A' \cdot c \cdot \text{ctg} \Phi} \right)^{m_\gamma + 1} = 1,0$
B.6. Charakterystyczny opór graniczny podłoża w warunkach „z odpływem” wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008 - R_k/A'	
$R_k = A \cdot (c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) =$ $2,43 \text{ m}^2 \cdot (0,0 + 20,34 \text{ kPa} \cdot 17,99 \cdot 1,0 \cdot 1,12 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 8,6 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,767 \text{ m} \cdot 19,46 \cdot 1,0 \cdot 0,93 \cdot 1,0) =$ $2,43 \text{ m}^2 \cdot (0,0 + 409,83 + 59,69) = 1133,64 \text{ kN}$	
B.7. Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa na wyparcie gruntu spod fundamentu – R_d	współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu - $\gamma_r = 1,4$
	$R_d = 1133,64 \text{ kN} / 1,4 = 809,74 \text{ kN}$

C. Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża przy wypieraniu gruntu przez fundament zastępczy	
C.1. Warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności GEO na wypieranie gruntu spod fundamentu przy posadowieniu na fundamencie zastępczym opartym na warstwie FL-1:	$V_d \leq R_d = 809,74 \text{ kN}$

4.2. Posadowienie na fundamencie rzeczywistym.

A. Dane do obliczeń	
Sposób obliczenia	fundament pasmowy oparty na głębokości 1,7m ppt. na warstwie geotechnicznej FL-1
A.1. Fundament rzeczywisty	
A.1.1. Wymiary fundamentu	ława fundamentowa : $B = 0,6$, $L < 5B = 3,0 \text{ m}$
A.1.2. Głębokość posadowienia	$h_f = 1,7 \text{ m ppt}$
A.1.3. Powierzchnia fundamentu	$A = 1,80 \text{ m}^2$
A.1.4. Sposób posadowienia	fundament poziomy - kąt nachylenia fundamentu do poziomu $\alpha = 0,0^\circ$

A.1.5. Efektywny ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia fundamentu – średni dla nasypów i namulów nawodnionych	$\gamma_n = 10,05 \text{ kN/m}^2$
A.1.6. Efektywny ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentu	$\gamma' = \gamma_d = 8,6 \text{ kN/m}^2$

B. Obliczenia nośności granicznej podłoża przy wypieraniu przez fundament rzeczywisty	
B.1. Naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia fundamentu rzeczywistego – q'	$q' = (h_f \cdot \gamma_n) + (h \cdot \gamma_h) = (1,2 \text{ m} \cdot 14,7 \text{ kN/m}^3) + (0,5 \text{ m} \cdot 5,4 \text{ kN/m}^3) = 20,34 \text{ kPa}$
B.2. Współczynniki bezwymiarowe nośności dla warstwy FG-1, przy $\Phi = 30,5^\circ$	$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi} \cdot tg^2(45 + \frac{\Phi}{2}) = 17,99$
	$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \Phi = 29,66$
	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg \Phi = 19,46$
B.3. Współczynniki bezwymiarowe kształtu fundamentu dla kąta tarcia wewnętrznego warstwy FG-1 przy $\Phi = 29,8^\circ$	$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'}\right) \cdot \sin \Phi = 1,10$
	$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot \left(\frac{B'}{L'}\right) = 0,94$
	$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,11$
B.4. Współczynniki pochylenia podstawy fundamentu	$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot tg \Phi)^2 = 1,0$
	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot tg \Phi} = 1,0$
B.5. Współczynniki nachylenia obciążenia pionowego spowodowanego wystąpieniem obciążenia poziomego $H_k \sim 0,0$	$i_q = \left(1 - \frac{H_k}{V_d + A' \cdot c \cdot ctg \Phi}\right)^{m_b} = 1,0$
	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot tg \Phi} = 1,0$
	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H_k}{V_d + A' \cdot c \cdot ctg \Phi}\right)^{m_b + 1} = 1,0$

B.6. Charakterystyczny opór graniczny podłoża w warunkach „z odplywem” wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008 - R_k/A'

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

$$1,8m^2 \cdot (0,0 + 20,34kPa \cdot 17,99 \cdot 1,0 \cdot 1,10 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 8,6kN/m^2 \cdot 0,6m \cdot 19,46 \cdot 1,0 \cdot 0,94 \cdot 1,0) =$$

$$1,8m^2 \cdot (0,0 + 402,51 + 47,19) = 809,46kN$$

B.7. Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa na wyparcie gruntu spod fundamentu - R_d	współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu - $\gamma_r=1,4$ $R_d = 809,46kN / 1,4 = 578,19kN$
--	--

C. Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża przy wypieraniu gruntu przez fundament rzeczywisty

C.1. Warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności GEO na wypieranie gruntu spod fundamentu przy posadowieniu na fundamencie rzeczywistym opartym na warstwie FL-1:

$$V_d \leq R_d = 572,89kN$$

Jak widać powyższych obliczeń lepsze warunki nośności dla posadowienia projektowanego obiektu uzyska się przy posadowieniu płytkim, na fundamencie zastępczym wykonanym z podsypki z piasku różnoziarnistego, aczkolwiek i posadowienie bezpośrednie na głębokości 1,7m ppt. daje wystarczającą nośność pod fundamentem.

Andrzej Załuski
mgr inż. geologii górniczej
Nr uprawnień geologicznych
III-0446, V-1322, 071066, 14004/XIV

BUREO GEOLOGII I GEOLOGII
GEOTECHNIKA
Andrzej Załuski
99-400 Łowicz, Al. Sienkiewicza 44
tel./fax 46 837 87 88; 501 373 880
NIP 834-100-39-95; REGON 750289008
e-mail: geotechnika@geotechnika.łowicz.pl

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE



BIURO GEOLOGII I SOZOLOGII

Geotechnika

99-400 ŁOWICZ - Aleje Sienkiewicza 44

TF: 46 837-87-88 TFX: 46 819-19-15 GSM: 501-373-880; 509-501-699; 508-174-460

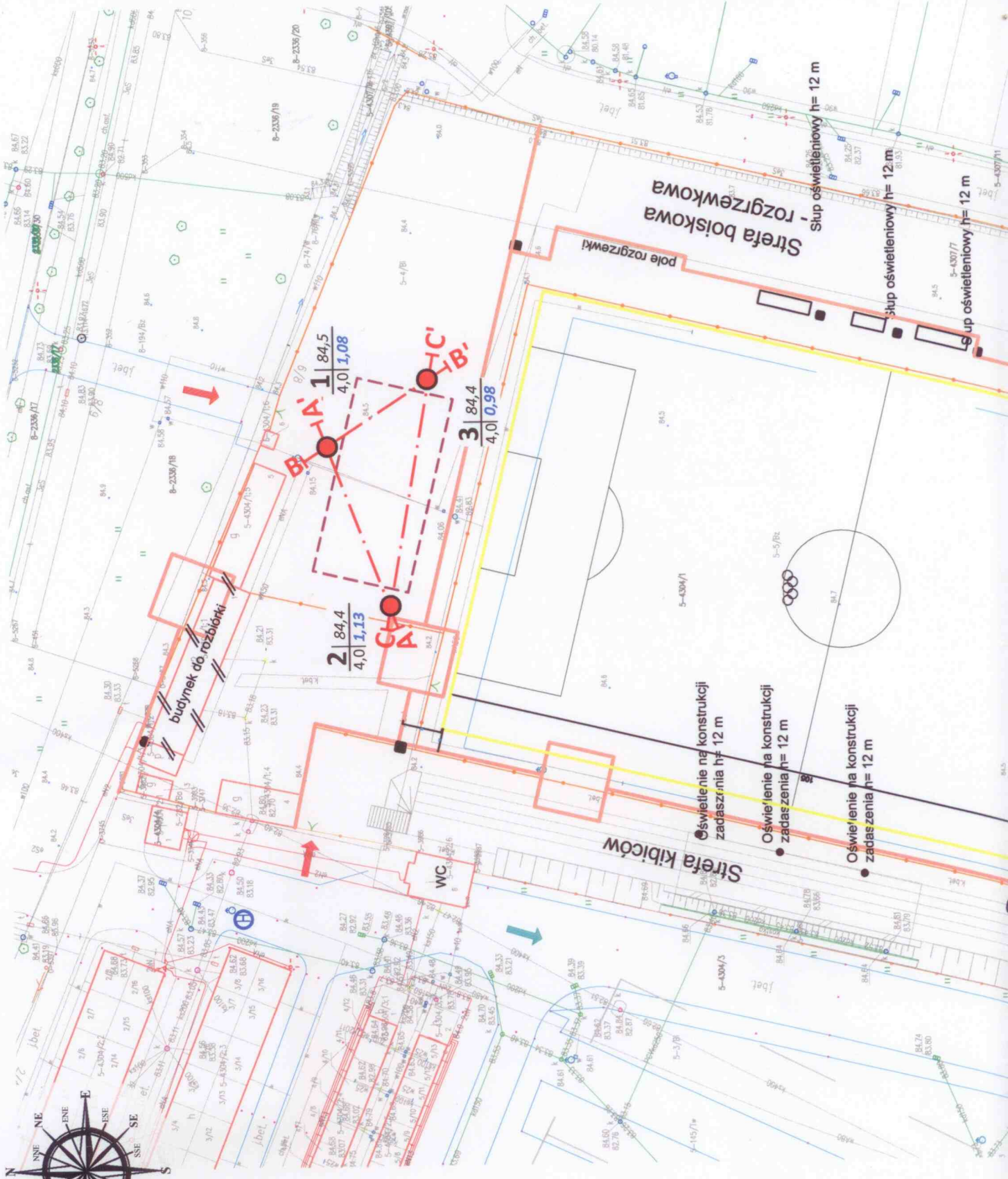
e-mail: geotechnika@geotechnika.lowicz.pl

<http://www.geotechnika.lowicz.pl>

NIP 834-100-39-95

REGON 750289008

Konto : Bank PEKAO S.A. I O/Łowicz - 36 1240 3347 1111 0000 2865 8346



PRACOWNIA GEODEZYJNO-PROJEKTOWA
 "GEO-IN" Marek Knapikowski
 85-400 Łódź, ul. Kłosa 13a/21
 Tel. 48 192 053 438
 NIP 834-14-21-25 REGON 14387245



orientacja

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH w skali 1:500

województwo łódzkie
 powiat łódzki
 ID i nazwa jednostki ewidencyjnej: 100501.1 - Łódź
 ID i nazwa obszaru ewidencyjnego: 100501.1.0005 - Koszka
 działka ewidencyjna: 4302/2, 4302/3, 4302/7, 4302/8, 4302/9,
 4303/2, 4303/1, 4305/1, 4305/2, 4315/1, 4315/2, 4307/12,
 4307/13, 4307/12, 4307/11, 4307/1, 4304/1, 4304/3, 4307/1,
 4307/2, 4307/4, 4307/9, 4307/10, 8536
 ID i nazwa obszaru ewidencyjnego: 100501.1.0008 - Śródmieście
 działka ewidencyjna: 2237, 2335/1, 2335/2, 2335/4,

W sprawie oparcowania nie wystąpiłoby objęcie czynności punkty
w sprawie, gościnności.

Nie wykazuje się istnienia w terenie innych, niż wykazanych
w tym niniejszym mapie urządzeń podziemnych, które nie były
dotychczas zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji
w istniejących branżowych.

Mapa przedstawia granice między działem 110/320197-
"Gmina" i budynkami na dział 110/320197-
"Gmina". Wskazuje ona, że celów projektowych została wykonana bez
wskazania obciążenia w zakresie służebności gruntowych
w sąsiedztwie budynków.

Załącznik: GSN.6642.134.2017

tel. 502.138.492



 BIURO GEOLOGII I SOZOLOGII Geotechnika 99-400 ŁÓWICZ - Aleje Sienkiewicza 44 TF: 46 837-87-88 TFX: 46 819-19-15 GSM: 501-373-880, 509-501-698, 508-174-460 e-mail: geotechnika@geotechnika.lowicz.pl; geotechnika@pro.onet.pl			Temat: Budynek stadionu KS „Pelikan” przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 3 w ŁÓWICZU				Nr załącznika 2.0	
ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ TERENOWYCH								
Numer otworu	Przelot warstw		Rodzaj i barwa gruntu	Stan gruntu	Symbol gruntu wg	Numer warstwy geotechnicznej i wiodący para-metr geotechniczny	Obserwacje zwierciadła wody	
Rzędna otworu <i>m n.p.m.</i>	od	do			PN-81/B-03020 PN-EN ISO 14688-1			
1	0,0	0,9	Nasyp niekontrolowany (humus, + gruz ceglany), szaro – czarny, małowilgotny i wilgotny	szg	nN Mg	$I_D \sim 0,60$	Nawiercone i ustabilizowane 1,08 m ppt.	
	0,9	1,7	Namuł gliniasty, ciemno brunatny, mokry	pl	Nmg clOr	PF-1 $I_L = 0,40$		
84,5	1,7	2,1	Piasek drobny, zapyłony, równoziarnisty, żółto - szary, nawodniony	szg	Pd FSa	FL-1 $I_D = 0,40$		
	2,1	4,0	Piasek pylasty, jasno szary, nawodniony	szg	Pπ siSa	AL-1 $I_D = 0,55$		
2	0,0	0,8	Nasyp niekontrolowany (humus + piasek), ciemno brunatny małowilgotny, wilgotny i nawodniony	szg	nN Mg	$I_D \sim 0,55$	Nawiercone i ustabilizowane 1,13 m ppt.	
	0,8	1,2	Piasek drobny, równoziarnisty, żółty, małowilgotny i wilgotny	szg	Pd FSa	FL-1 $I_D = 0,40$		
84,4	1,2	2,3	Piasek drobny, zapyłony, równoziarnisty, jasno szaro - żółty, nawodniony	szg	Pd FSa	FL-1 $I_D = 0,40$		
	2,3	4,0	Piasek pylasty, jasno szary, nawodniony	szg	Pπ siSa	AL-1 $I_D = 0,55$		
3	0,0	0,5	Nasyp niekontrolowany (humus, + gruz ceglany i betonowy + kamienie), szaro – czarny, małowilgotny	szg	nN Mg	$I_D \sim 0,60$	Nawiercone i ustabilizowane 0,98 m ppt.	
	0,5	1,5	Namuł gliniasty, ciemno brunatny, wilgotny i mokry	pl	Nmg clOr	PF-1 $I_L = 0,40$		
84,4	1,5	2,3	Piasek drobny, zapyłony, równoziarnisty, żółto - szary, nawodniony	szg	Pd FSa	FL-1 $I_D = 0,40$		
	2,3	4,0	Piasek pylasty, jasno szary, nawodniony	szg	Pπ siSa	AL-1 $I_D = 0,55$		

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY A - A'

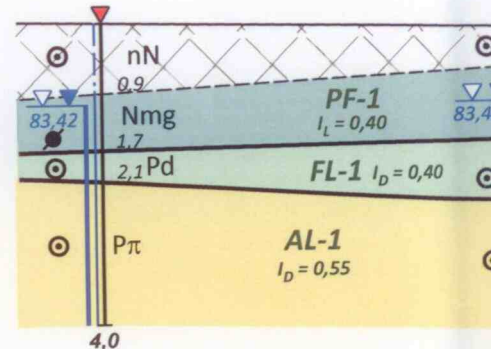
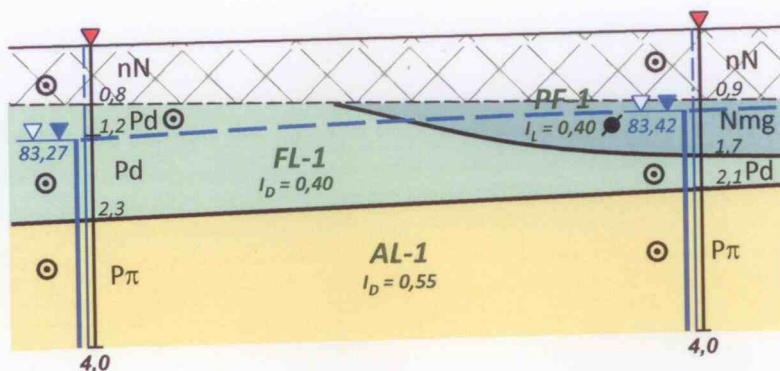
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

m n.p.m.

WSW **2**
84,4

1
84,5 ENE

NW **1**
84,5



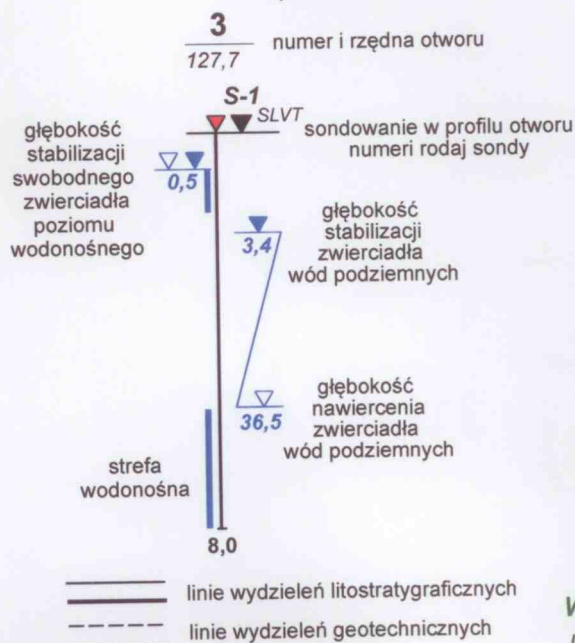
84,4	84,5	84,5
16,0		11,5
1,13	1,08	1,08
80,4	80,5	80,5

OBJAŚNIENIA :

Symbole genetyczne utworów

an	utwory antropogeniczne
el	utwory wietrzelinowe (eluwialne)
dl	utwory spływowe (deluwialne) i koluwalne
al	utwory aluwialne
e	utwory eoliczne
gl	utwory lodowcowe (glacialne)
fg	utwory wodnolodowcowe (fluwioglacjalne)
lm	utwory jeziorne (limniczne)
lg	utwory zastoiskowe (limnoglacialne)
fl	utwory rzeczne (fluwialne)
pf	utwory rzeczno-zastoiskowe (paludyczno-fluwialne)
p	utwory bagienne (paludyczne)

Opis otworu



Symbole konsolidacji i stanu gruntów

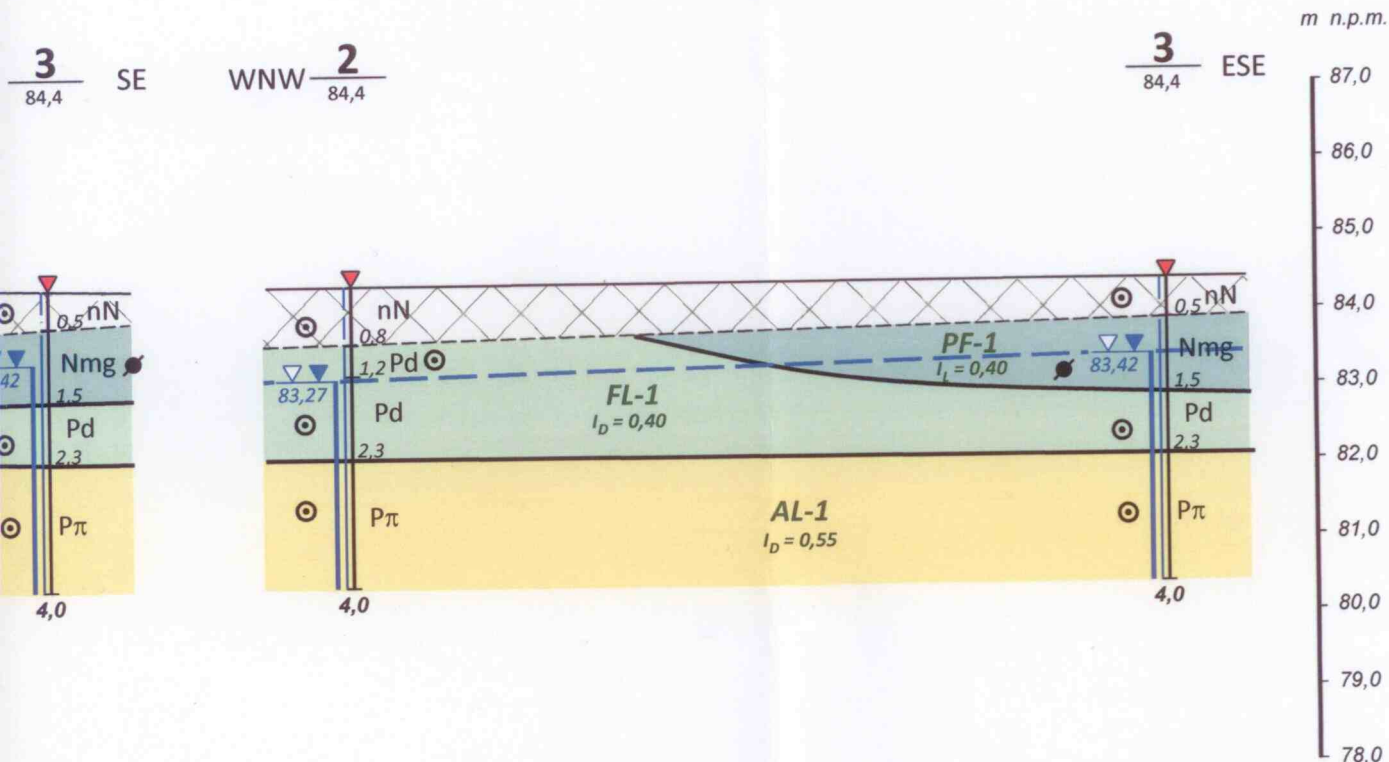
○	In	grunt luźny
⊙	szg	grunt średniozagęszczony
⊗	zg	grunt zagęszczony
⊗	bzg	grunt bardzo zagęszczony
⊗	pl	grunt płynny
⊗	mpl	grunt miękkoplastyczny
⊗	pl	grunt plastyczny
⊗	tpl	grunt twardoplastyczny
⊗	pzw	grunt półzwały
⊗	zw	grunt zwwały

WG-2
 $I_L = 0,32$

symbol warstwy geotechnicznej i wiódący parametr geotechniczny

B - B'

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY C - C'



84,4	84,4	84,4	rzędna stropu - m n.p.m.
		21,5	odległość - m
0,98	1,13	0,98	woda gruntowa - m ppt.
80,4	80,4	80,4	rzędna spągu - m n.p.m.

Symbole hydrogeologiczne

- swobodne zwierciadło poziomu wodonośnego
- - - naporowe zwierciadło poziomu wodonośnego - poziom piezometryczny
- ▼ poziom ustabilizowany zwierciadła wód podziemnych
- ▽ poziom nawiercony zwierciadła wód podziemnych
- ← sączenie wód gruntowych

Symbole wilgotności gruntów

- grunt suchy
- grunt małowilgotny
- grunt wilgotny
- grunt mokry
- nawodnione przewarstwienia
- grunt nawodniony

 BIURO GEOLOGII I SOZOLOGII Geotechnika 99-400 ŁÓWICZ - Aleje Sienkiewicza 44 TF: 46 837-87-88 TFX: 46 819-19-15 GSM: 501-373-880, 509-501-699, 508-174-460 e-mail: geotechnika@geotechnika.lowicz.pl; geotechnika@pro.onet.pl		Numer załącznika 3.0.
Rodzaj opracowania	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	
Temat	Budynek stadionu KS „Pelikan” przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 3 w ŁÓWICZU	
PRZEKROJE GEOTECHNICZNE		
Opracowanie	Podpis	skala pionowa
mgr inż. Andrzej ZAŁUSKI nr uprawnień geologicznych III-0446, V-1322, 071066		1 : 100
		skala pozioma 1 : 200

 BIURO GEOLOGII I SOZOLOGII 99-400 ŁOWICZ - Aleja Sienkiewicza 44 TF: +6 373 47 48 FAX: +6 319 19 15 GSM: 501 373 480, 509 501 498, 508 174 460 e-mail: geotechnika@geotechnika.lowicz.pl ; geotechnika@pro.onet.pl										Temat: Budynek stadionu KS „Pelikan” przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 3 w ŁOWICZU										Nr załącznika		
										4.0												
MODEL OBLICZENIOWY PODŁOŻA GRUNTOWEGO												Parametry geotechniczne charakterystyczne										
Okres	Podokres	Stratygrafia	Serie litogenetyczne		Litologia			Stan gruntu	stopień zagęszczenia	I _D	stopień plastyczności	I _L	wilgotność	W [%]	gęstość objętościowa	ρ [t/m³]	wytrzymałość na ścinanie	τ [kPa]	spójność	C [kPa]	kąt tarcia wewnętrzne go	Φ [°]
			Profil litologiczno- stratygraficzny	Opis litologiczno – genetyczny	Numer warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntów	wg PN-86/B-2480															
C Z W A R T O R Z É D	Holocen	Neoholocen	^{an} Q ^{Sa} H ³ Mg*	Współczesne nasypy antropogeniczne	-		nN	Mg	szg	I _D ~0,60	n.o.	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	n.o.n	
	Mezoholocen okres atlantycki		^{fl} Q ^{At} H ² R ^{FP} *	Namuły rzeczno-zastoiskowe facji równiny zalewowej	PF-1		Nmg	clOr	pl	n.o.	I _L =0,40	w	26,0	1,52	1,55	1,73	n.o.	25,0	1,5	2,5	29,8	
												nw	25,5	1,88								
Pleistocen	zlodowacenie Wisły		^{fl} Q ^{At} H ² F ^{AL} *	Aluwialne piaski pradoliny	AL-1		Pπ	siSa	szg	I _D =0,55	n.o.	nw	24,0	1,90	0,0	n.o.	0,0	n.o.	0,0	30,6		

n.o. - nie określa się; n.o.n. - nie oznaczano *) - oznaczenia genetyczne wg PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012