

Przedsiębiorstwo „OPOKA”
Usługi geologiczne inż. Stefan Skrzypczak
89-340 Białosłowie Pobórka Wielka 33
tel. 601 84 89 86 609 44 26 44
e-mail: geopoka@wp.pl



Inwestor: Gmina Chodzież ul. Notecka 28 64 - 800 Chodzież
--

Opinia

geotechniczna

Obiekt: Boiska wielofunkcyjne

Miejscowość: Strzelce – dz. nr 69/9

Gmina: Chodzież

Powiat: chodzieski

Województwo: wielkopolskie

Opracował:

inż. Stefan Skrzypczak
nr upr. CUG 071003 (geol. – inżyn.)
nr upr. MOSZN i L V – 1337 (hydrogeologia)

Pobórka Wielka – marzec 2025r.

Spis treści:

I. DANE OGÓLNE	3
<i>1.1. Tytuł tematu:</i>	3
<i>1.2. Inwestor:</i>	3
<i>1.3. Cel opracowania:</i>	3
<i>1.4. Charakterystyka projektowanej inwestycji:</i>	4
II. ZAKRES WYKONANYCH PRAC	4
<i>2.1. Prace geodezyjne:</i>	4
<i>2.2. Wiercenia i sondowania</i>	4
<i>2.3. Prace kameralne</i>	5
III. ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE	5
<i>3.1. Położenie i morfologia</i>	5
<i>3.2. Zagospodarowanie terenu</i>	5
<i>3.3. Hydrografia</i>	5
IV. BUDOWA GEOLOGICZNA	6
V. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	6
VI. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW	7
VII. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH	9
VIII. WNIOSKI I ZALECENIA	10

<i>Załączniki graficzne</i>	<i>zał. nr</i>
➤ Mapa lokalizacyjna w skali 1: 50000	1.1
➤ Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000	1.2
➤ Objasnienia symboli i znaków	2
➤ Legenda do przekrojów geotechnicznych	3
➤ Przekroje geotechniczne	4.1 – 4.2
➤ Karta dokumentacyjna otworów geologicznych	5
➤ Karty wyników badań sondą DPL	6.1 – 6.5

I. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł tematu:

Strzelce - gm. Chodzież - dz. nr 69/9 – Boisko wielofunkcyjne
Opinia geotechniczna

1.2. Inwestor:

Gmina Chodzież ul. Notecka 28 64 - 800 Chodzież

1.3. Cel opracowania:

Opinia geotechniczna ma na celu szczegółowe rozpoznanie, ustalenie i określenie właściwości fizyczno – mechanicznych podłoża gruntowego w poziomie i poniżej posadowienia dla prawidłowego zaprojektowania rodzaju i grubości podbudowy dla właściwej nawierzchni płyty boiska, w tym określenie głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej dla potrzeb jej prawidłowego zaprojektowania, w zależności od stwierdzonych warunków gruntowo – wodnych, jak również wykonawstwa i późniejszej prawidłowej eksploatacji:

Boiska wielofunkcyjnego, które projektowane jest na terenie istniejącej **Szkoły Podstawowej im. H. Sienkiewicza w Strzelcach**, w obrębie działki nr **69/9**, położonej w **Strzelcach, gm. Chodzież**.

Podstawę formalno – prawną do sporządzenia niniejszej dokumentacji stanowią:

- uzgodniony z Projektantem: niezbędny zakres badań geotechnicznych
- Dokumentacja niniejsza została wykonana w oparciu o następujące akty prawne:
 - Rozporządzenie Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., Poz. 463),
 - Art. 3 ust. 7 ustawy „Prawo geologiczne i górnicze” z dn. 09.06.2011 r. (Dz. U. 2024 poz. 1290 ze zm.),
 - Art. 34 ust. 3 pkt 4 ustawy „Prawo budowlane” z dn. 07.07. 1994r. (Dz. U. 2024 poz. 725 ze zm.),
 - Polska Norma PN-B-02480: 1986 Grunty budowlane.
Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
 - Polska Norma PN –B-04452: 2002 Geotechnika. Badania polowe,
 - Polska Norma PN-B-02480: 1998 Geotechnika.
Terminologia podstawowa, symbole, literowe i jednostki miar”,
 - Polska norma PN-B- 02479:1998 „ Geotechnika”
Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne,
 - Polska Norma PN – B - 03020 Geotechnika. Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia statyczne i projektowanie.

Uwaga: Powyższe normy zostały wycofane z dniem 31 marca 2010 r. lecz pozostają w praktycznym użyciu.

- PN-EN 1997-1 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne.

Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Wizja lokalna oraz prace i badania terenowe wykonane zostały w dniu 22.03.2025 r.

Wykonany zakres prac terenowych i badań obejmował wykonanie **5** małych średnicowych nierurowanych otworów badawczych w zakresie głębokości **2,5 m każdy** oraz sondowanie dynamiczne gruntów sypkich przy pomocy sondy DPL z końcówką stożkową przy każdym otworze przed jego odwierceniem. Badawcze otwory geologiczne rozmieszczono po obrysie rzutu projektowanej lokalizacji obiektu a ilość oraz głębokość wykonania otworów dostosowano do rodzaju, wielkości i gabarytów projektowanego obiektu.

1.4. Charakterystyka projektowanej inwestycji:

W obrębie działki nr **69/9**, położonej we wsi **Strzelce, gm. Chodzież** objętej badaniami geologicznymi, planuje się **Budowę boiska wielofunkcyjnego** przy istniejącej **Szkole Podstawowej**.
W ramach projektowanej inwestycji powstanie: **boisko wielofunkcyjne o nawierzchni syntetycznej (sportowa dwuwarstwowa)** na podbudowie z kruszywa.
Etap projektowania: Projekt techniczny budowlany.

II. ZAKRES WYKONANYCH PRAC

2.1. Prace geodezyjne:

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych, w oparciu o liniowe bazy pomiarowe istniejące w terenie (istniejące obiekty) na podstawie - dostarczonej przez Zleceniodawcę - mapy sytuacyjno - wysokościowej, w skali 1:500.
W trakcie wizji terenowej i podczas wytyczenia otworów badawczych stwierdzono, że mapa sytuacyjna wykonana w skali 1:500 jest aktualna.
Rzędne wysokościowe otworów badawczych ustalono na podstawie niwelacji technicznej, dowiązując ciąg niwelacyjny do repera roboczego - pokrywy studzienki kanalizacyjnej zlokalizowanej przy budynku szkoły. Rzędna repera roboczego odczytana z mapy wynosi: **Rp1 H = 56,11 m n.p.m.** Wartości repera oraz rzędne wysokościowe otworów wiertniczych obarczone są błędem w granicach $\pm 0,1m$. Lokalizację wykonanych w terenie otworów badawczych i repera roboczego naniesiono na mapę dokumentacyjną (zał. nr 1.2) w skali 1:500.

2.2. Wiercenia i sondowania:

W dniu 22.03.2025 r. w ramach prac terenowych, poprzedzonych wizją terenu, w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą i projektantem z zgodnie z PN-EN 1997-2 EUROKOD 7 wykonano:

- **5** małych średnicowych nierurowanych otworów wiertniczych o \varnothing 110 mm, do głębokości **2,5m** każdy,
- **5** badań stanu zagęszczenia przy pomocy sondy dynamicznej DPL z końcówką stożkową.

Łącznie przewiercono **12,5m** oraz przesondowano **8,4m** nasypów niebudowlanych, gleby próchniczej, holocenijskich gruntów organicznych oraz rodzimych gruntów sypkich i spoiстых. Wiercenie wykonano przy pomocy wiertnicy mechanicznej, zamontowanej na samochodzie terenowym z zastosowaniem świrdrów spiralnych – szneków o \varnothing 110mm. W trakcie wierceń prowadzono badania makroskopowe gruntów z każdego marszu świrdra oraz obserwację występowania wody gruntowej. Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem geologicznym osoby uprawnionej do nadzorowania tego rodzaju prac i badań. Po zakończeniu wierceń, stabilizacji i pomiarze zwierciadła wody gruntowej, otwory badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem z zachowaniem profilu geologicznego. Lokalizację wykonanych otworów badawczych przedstawiono w formie graficznej na załączonej mapie dokumentacyjnej (zał. nr 1.2).

2.3. *Prace kameralne*

Prace kameralne, związane z opracowaniem dokumentacji obejmują:

- analizę i ocenę wyników badań polowych i materiałów archiwalnych,
- rozpoznanie przestrzenne układu warstw geologicznych podłoża,
- opracowanie graficzne tych wyników w formie:
 - ✓ naniesienie na dostarczona mapę sytuacyjno – wysokościową w skali 1:500 lokalizacji wykonanych otworów badawczych z podaniem ich rzędnych i głębokości ich wykonania,
 - ✓ legendy i objaśnień do przekroju geotechnicznego z parametrami poszczególnych wydzielonych warstw,
 - ✓ przekroju geotechnicznego z wykresami sondowań,
 - ✓ karty dokumentacyjnej otworów geologicznych,
 - ✓ kart wyników badań sondą DPL
- wydzielenie warstw geotechnicznych na przekrojach,
- ustalenie wartości wiodących parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw metodą **A** i **B** wg normy **PN-81/B- 03020**
- określenie głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej,
- opracowanie tekstu opinii z oceną warunków geotechnicznych, wnioskami i zaleceniami.

III. ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE

3.1. *Położenie i morfologia*

Działka nr **69/9** położona jest w północno - wschodniej części wsi **Strzelce**, w **gm. Chodzież**. W podziale Polski na jednostki fizycznogeograficzne według profesora Jerzego Kondrackiego („Geografia regionalna Polski - Wydawnictwa Naukowe 1998 r.), dokumentowany teren badań położony jest w makroregionie **Pradolina Toruńsko - Eberswaldzka (315.3)**, w południowo - zachodniej części mezoregionu **Dolina Środkowej Noteci (315.34)** na granicy z **Pojezierzem Chodzieskim (315.53)**.

Geomorfologicznie jest to teren wysokiej terasy rzeki **Noteci**. Powierzchnia terenu w obrębie projektowanego obiektu jest praktycznie płaska i wyniesiona do rzędnej ca **55,50 – 55,97m n.p.m.** Deniwelacja terenu w obrębie projektowanego boiska jest niewielka i wynosi ca **0,5m**.

3.2. *Zagospodarowanie terenu*

Działka **nr 69/9** to teren Szkoły Podstawowej, zagospodarowany, ogrodzony. Projektowane boisko powstanie na południe od istniejącej Szkoły. W miejscu projektowanego boiska obecnie jest plac porośnięty trawą. W podłożu znajdują się sieci uzbrojenia podziemnego (m. in. sieć wodociągowa, kanalizacyjna, energetyczna). Od północy działkę ogranicza asfaltowa droga **DW 191**, natomiast od południa las. Z pozostałych stron tereny zielone – nieużytki oraz pola uprawne.

3.3. *Hydrografia*

Najbliższą wodą płynącą jest ciek **Bolemka**, przepływający w odległości ca: **3,4km** na zachód. **Noteć** przepływa **4,4km** na północ. W odległości ca: **2,7km** na południowy - zachód znajduje się **Jezioro Chodzieskie**.

IV. BUDOWA GEOLOGICZNA

W budowie geologicznej dokumentowanego terenu do głębokości 2,5m p.p.t. stwierdzonej wykonanymi otworami badawczymi udział biorą utwory czwartorzędowe:

Holocen - młodszy czwartorzęd

Wykształcony jako:

- **nasypy niebudowlane** (piaski drobne z humusem, piaski drobne z humusem i żużlem, piaski drobne z humusem, żużlem i gruzem ceglanym, piaski drobne z humusem i otoczkami, piaski drobne z humusem i gruzem ceglanym, piaski drobne) zalegające ciągłą warstwą od powierzchni terenu do głębokości **0,7 – 1,1m p.p.t.**
- **grunty organiczne akumulacji jeziorno – zastoiskowej**, wykształcone jako **glebę torfiastą i torfy rozłożone** Zalegają one ciągłą warstwą o zmiennej miąższości ca: **0,4 – 1,0m**, ze stropem bezpośrednio poniżej nasypów na głębokości **0,7 – 1,1m p.p.t.** i ze spągiem na głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.**

Uwaga!

Wykonane otwory badawcze są badaniami punktowymi i nie wyklucza się lokalnie innego przebiegu zalegania i miąższości gruntów holocenów, niż to wykazano na przedstawionych przekrojach geotechnicznych, na podstawie obecnie wykonanych otworów badawczych.

Plejstocen – starszy czwartorzęd

Wykształcony jest w postaci kompleksu **osadów sypkich akumulacji rzeczno – lodowcowej** oraz **osadów spoistych akumulacji lodowcowo – zastoiskowej**.

- **O s a d y s y p k i e** reprezentowane są granulometrycznie przez **piaski drobne, piaski pylaste, piaski drobne** na pograniczu **piasków pylastych, piaski pylaste przewarstwione pyłem**. Zalegają ciągłą warstwą ze stropem na głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.** a ich spąg w **otw. nr 3** nawiercono na głębokości **2,1m p.p.t.**, natomiast w pozostałych otworach wierceniami do maksymalnej głębokości **2,5m p.p.t.** nie został osiągnięty,
- **O s a d y s p o i s t e** reprezentowane są przez **pyły, pyły** przewarstwione **piaskiem pylastym**. Nawiercone one zostały w postaci wyklinowującej się warstwy w **otw. nr 1 – 3**. Ze stropem zalegającym na głębokości **1,6 – 2,1m p.p.t.** a ich spąg w **otw. nr 1 – 2** zalega na głębokości **1,9 – 2,2m p.p.t.** a w **otw. nr 3** wierceniem do maksymalnej głębokości **2,5m p.p.t.** nie został przewiercony.

Szczegółową budowę geologiczną podłoża z podziałem na warstwy geotechniczne, przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (zał. nr 4.1 - 4.2), karcie dokumentacyjnej otworów geologicznych (zał. nr 5) oraz kartach wyników badań sondą DPL (zał. nr 6.1 – 6.5).

V. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W dokumentowanym podłożu, w okresie badań terenowych (luty 2025r.) wierceniami do głębokości 2,5m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej w gruntach sypkich w postaci warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym oraz lokalnie napiętym przez zalegające wyżej grunty spoiste:

- **zwierciadło swobodne** zostało nawiercone w **otw. nr 1, 4 – 5** i ustabilizowało się obecnie na głębokości **1,84 – 2,12m p.p.t.** tj. na rzędnej ca: **53,85 – 53,90m n.p.m.**
- **zwierciadło napięte** zostało nawiercone w **otw. nr 2**, poniżej gruntów spoistych na głębokości **2,20m p.p.t.** tj. na rzędnej **53,30m n.p.m.** i ustabilizowało się
- na głębokości **1,90m p.p.t.** tj. na rzędnej **53,60m n.p.m.**

Stan ten odnosi się do okresu badań (luty 2025r.) i ulegać może okresowym wahaniom w granicach $\pm 0,5\text{m}$ w skali roku. W okresach „mokrych” hydrologicznie i wiosną po roztopach w przypadku śnieżnej zimy, poziom ten ulega okresowym wahaniom związanym z infiltracją wód opadowych w podłoże i nie wyklucza się, że zalegać może jako niewielka warstwa wodonośna (o miąższości $0,1 - 0,2\text{m}$) w gruntach nasypowych na stropie gruntów organicznych lub jako sączenia w gruntach spoistych i organicznych. W okresach suszy hydrogeologicznej zwierciadło wód gruntowych zalegać może niżej niż obecnie.

Ocena agresywności środowiska zewnętrznego na podziemne konstrukcje betonowe.

Wg badań archiwalnych, środowisko gruntowe i wodne z uwagi na zaleganie w podłożu gruntów organicznych należy uznać za słabo agresywne z uwagi na występujące w tych gruntach kwasy humusowe.

Symbol środowiska **E.T.1.m. Ia₁ - środowisko, mokre słabo agresywne.**

Ocena powyższa dotyczy niezabezpieczonego betonu z cementu portlandzkiego w warunkach jakie zakłada norma **PN-80/B-01800**

VI. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW

Grunty budowlane występujące na dokumentowanym terenie, należą zgodnie z normą **PN-86/B-02480** do rodzimych mineralnych nieskalistych sypkich i spoistych. Nasypy niebudowlane przykrywają powierzchnię terenu ciągłą warstwą o zmiennej miąższości **0,7 – 1,1m** i jako grunty młode, luźne i wysoce niejednorodne, wyłączono je z charakterystyki parametrów geotechnicznych. Wykonane otwory badawcze są badaniami punktowymi i nie wyklucza się innego przebiegu zalegania i miąższości gruntów holocénskich niż to wykazano na przedstawionych przekrojach geotechnicznych, na podstawie obecnie wykonanych otworów badawczych.

Grunty organiczne (gleba torfiasta, torfy) wydzielono jako warstwy geotechniczne, podając orientacyjne wartości parametrów geotechnicznych.

U w a g a!

Nasypy niebudowlane różnorodne granulometrycznie są zleżale w stanie zagęszczonym (wg wyników sondowania dynamicznego) a grunty organiczne - torfy są mało wilgotne , rozłożone, słabonośne, ściśliwe o zróżnicowanych, niejednorodnych parametrach wytrzymałościowych nie nadające się do bezpośredniego ułożenia na nich podbudowy i warstw konstrukcyjnych płyty boiska.

Grunty rodzime podzielono na warstwy geotechniczne różniące się genezą, litologią rodzajem i stanem oraz przestrzenną zmiennością zalegania. Wartość parametru wiodącego dla gruntów sypkich **I_D - stopień zagęszczenia** – oznaczono metodą „C”. Wartość parametru wiodącego dla gruntów spoistych **I_L - stopień plastyczności** ustalono na podstawie badań makroskopowych (wałeczkowanie, penetrometr wciskowy).

Inne niezbędne parametry (**W_n, q, ϕ , C, Mo**) ustalono metodą „B” z tabel i wykresów zależności podanych w normie **PN-81/B 03020** oraz literaturze Z. Wiłun – “Zarys geotechniki”. W dokumentowanym podłożu ze względu na genezę i litologię, zróżnicowanie granulometryczne, stan i konsystencję grunty rodzime podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

a) holocenne grunty organiczne akumulacji jeziorno - zastoiskowej:

Warstwa I

To **grunty organiczne** wykształcone granulometrycznie jako **gleba torfiasta i torfy** wilgotne, w stanie rozłożonym i częściowo skonsolidowanym przez wyżej zalegające zleżale zagęszczone nasypy. Nawiercone zostały ciągłą warstwą o miąższości o zmiennej miąższości **0,4 – 1,0m**, ze stropem bezpośrednio poniżej nasypów na głębokości **0,7 – 1,1m p.p.t.** i ze spągiem na głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.**

b) plejstocenne grunty sypkie akumulacji rzeczno - lodowcowej:

Warstwa IIa

To **grunty sypkie** wykształcone granulometrycznie jako **piaski drobne, piaski pylaste, piaski drobne** na pograniczu **piasków pylastych, piaski pylaste** przewarstwione **pyłem**, wilgotne powyżej oraz mokre poniżej poziomu zalegania zwierciadła wód podziemnych, w stanie **średnio zagęszczonym** o stopniu zagęszczenia I_D zmieniającym się w zakresie **0,45 – 0,60**. Zalegają one w badanym podłożu ciągłą warstwą ze stropem na głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.** a ich spąg w **otw. nr 3** nawiercono na głębokości **2,1m p.p.t.**, natomiast w pozostałych otworach wierceniami do maksymalnej głębokości **2,5m p.p.t.** nie został osiągnięty.

Ze względu na przestrzenną zmienność stopnia zagęszczenia I_D wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa IIa₁

To **piaski drobne, piaski pylaste, piaski drobne** na pograniczu **piasków pylastych**, wilgotne oraz mokre, w stanie **średnio zagęszczonym** o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,45$

Warstwa IIa₂

To **piaski drobne, piaski pylaste, piaski pylaste** przewarstwione **pyłem**, wilgotne oraz mokre, w stanie **średnio zagęszczonym** o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$

*c) plejstocenne grunty spoiste akumulacji lodowcowo - zastoiskowej:
(grupa konsolidacyjna C)*

Warstwa III

To **grunty spoiste** reprezentowane **pyły, pyły** przewarstwione **piaskiem pylastym**, wilgotne, w stanie **twardoplastycznym na pograniczu plastycznego**, o przyjętym uogólnionym stopniu plastyczności $I_L^{(n)} = 0,25$. Zalegają one w postaci wyklinowującej się warstwy w **otw. nr 1 – 3**. Strop warstwy nawiercono na głębokości **1,6 – 2,1m p.p.t.** a spąg w **otw. nr 1 – 2** na głębokości **1,9 – 2,2m p.p.t.** a w **otw. nr 3** wierceniem do maksymalnej głębokości **2,5m p.p.t.** nie został on przewiercony.

Charakterystyczne i obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw, zestawiono na legendzie do przekrojów (zał. nr 3).

Budowę geologiczną z podziałem na wyżej opisane warstwy geotechniczne zilustrowano na załączonych przekrojach geotechnicznych (zał. nr 4.1 - 4.2), karcie dokumentacyjnej otworów geologicznych (zał. nr 5) oraz kartach wyników badań sondą DPL (zał. nr 6.1 – 6.5).

VII. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH

1. Na dokumentowanym terenie panują **mało korzystne warunki geotechniczne** dla robót ziemnych związanych z bezpośrednim wykonaniem standardowych warstw podbudowy projektowanego **boiska wielofunkcyjnego**.
2. W podłożu poniżej warstwy zleżałych nasypów niebudowlanych mocno zagęszczonych zalegają **rodzime słabonośne, organiczne grunty – torfy, akumulacji jeziorno - zastoiskowej** do głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.** Torfy te są **wilgotne rozłożone, skonsolidowane przez zleżale nasypy niebudowlane**. Są to jednak grunty o znacznie niskich zróżnicowanych niejednorodnych parametrach wytrzymałościowych, niż wyżej zleżale nasypy. **Grunty te -gleba torfowa i torfy nie nadają się do bezpośredniego ułożenia na nich podbudowy i warstw konstrukcyjnych płyty boiska.** Poniżej gruntów organicznych na głębokości od **1,3 – 1,8m p.p.t.** zalega warstwa nośnych gruntów **sypkich**, - piasków drobnych i piasków pylastych w stanie **średnio zagęszczonym**, o **korzystnych parametrach** wytrzymałościowych oraz grunty **spoiste**, w stanie **twardoplastycznym**, o **średnio i korzystnych parametrach** wytrzymałościowych. Niezbędne i konieczne będzie zatem zastosowanie wzmocnienia istniejącego podłoża gruntowego w przypadku pozostawienia w podłożu gruntów organicznych
3. Nasypy niebudowlane różnorodne granulometrycznie przykrywają powierzchnię terenu ciągłą warstwą o zmiennej miąższości **0,7 – 1,1m. są zleżale w stanie zagęszczonym (wg wyników sondowania dynamicznego)** Rodzime grunty holoceniskie **organiczne - gleba torfiasta i torty które są wilgotne, rozłożone (warstwa I)** zalegają poniżej nasypów ciągłą warstwą do głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t.**
Grunty te nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża konstrukcyjnego pod nawierzchnie boiska oraz powierzchni utwardzanych.
Wymagane jest ich całkowite usunięcie z podłoża do stropu gruntów nośnych.
Z uwagi jednak że przykryte są one warstwą zleżałych zagęszczonych (wg interpretacji sondowania dynamicznego) nasypów niebudowlanych z dużą zawartością żużla piecowego, gruzu ceglanego i otoczków o znacznej miąższości, należy rozważyć projektowo z uwagi na znaczne koszty całkowitej ich wymiany tylko **częściowe wybrania - usunięcia szczególnie wierzchniej nasypowej warstwy trawiastej ca 0,2- 0,3m i zastosowanie wzmocnienia podłoża gruntowego w postaci mocnej geowłóki lub geokraty ułożonej w wykrytowanym obszarze poszerzonej powierzchni boiska na pozostałej warstwie zleżałych nasypów.** Po ułożeniu wzmocnienia należy wykonać zagęszczoną warstwę przepuszczalnej podsypki piaszczystej o odpowiedniej miąższości i przepuszczalności wodnej na której zostaną ułożone odpowiednio zaprojektowane warstwy konstrukcyjne nawierzchni boiska uwzględniające pozostawione w podłożu grunty organiczne.

3. W dokumentowanym podłożu, w okresie badań terenowych (luty 2025r.) wierceniami do głębokości 2,5m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej w gruntach sypkich w postaci warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym oraz lokalnie napiętym przez zalegające wyżej grunty spoiste:
- **zwierciadło swobodne** zostało nawiercone w **otw. nr 1, 4 – 5** i ustabilizowało się obecnie na głębokości **1,84 – 2,12m p.p.t.** tj. na rzędnej ca: **53,85 – 53,90 m n.p.m.**
 - **zwierciadło napięte** zostało nawiercone w **otw. nr 2**, poniżej gruntów spoistych na głębokości **2,20m p.p.t.** tj. na rzędnej **53,30m n.p.m.** i ustabilizowało się na głębokości **1,90m p.p.t.** tj. na rzędnej **53,60m n.p.m.**

VIII. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Na podstawie wykonanych badań, stwierdza się, że w dokumentowanym podłożu ze względu na:
- stabilizowanie się zwierciadła wody gruntowej na głębokości **1,84 – 2,12m p.p.t.**, tj. poniżej założonego poziomu podbudowy,
 - zaleganie w podłożu bezpośrednio poniżej warstwy zleżałych nasypów niebudowlanych mocno zagęszczonych o zmiennej miąższości 0,7- 1,1m zalegają **rodzime słabonośne, organiczne grunty – torfy, akumulacji jeziorno - zastoiskowej** do głębokości **1,3 – 1,8m p.p.t** Torfy te są **wilgotne rozłożone, skonsolidowane przez zleżałe nasypy niebudowlane**. Są to jednak grunty o znacznie niskich zróżnicowanych niejednorodnych parametrach wytrzymałościowych, niż wyżej zleżałe nasypy. Poniżej nich zalegają grunty nośne – **sypkie piaski drobnie i piaski pylaste**, w stanie **średnio zagęszczonym**, o **korzystnych parametrach** wytrzymałościowych oraz grunty **spoiste**, w stanie **twardoplastycznym**, o **średnio i korzystnych parametrach** wytrzymałościowych, panują tu jednak **złożone warunki gruntowo – wodne**, dla bezpośredniego wykonania warstw podbudowy projektowanego – **Boiska wielofunkcyjnego**.
- Niezbędne i konieczne będzie zastosowanie wzmocnienie istniejącego podłoża gruntowego.
2. Ze względu na panujące tu warunki gruntowo – wodne proponuje się rozważyć:
- ✓ **całkowite usunięcie** z obrysu rzutu boiska z zapasem ca 1,0m szerzej niż wymiary boiska warstwy nasypów niebudowlanych i niżej zalegających słabonośnych gruntów organicznych gleby torfowej i rozłożonych torfów do spągu ich zalegania. Następnie do poziomu warstw konstrukcyjnych nawierzchni boiska wykonać warstwowo zagęszczaną zasypkę piaszczystą z piasków różnoziarnistych dużej wodoprzepuszczalności. Zabrania się używania jako zasypki gruntów spoistych, które są gruntami wysadzinowymi, uplastyczniającymi się i bardzo podatnymi na zmiany wilgotności na wskutek opadów deszczu, trudnymi do zagęszczania. Wskaźnik zagęszczenia powinien być jednoznacznie określony w Projekcie Budowlanym. Stan gruntu rodzimego, warstwy podsypki piaszczystej w poziomie wykopu pod warstwy konstrukcyjne oraz zagęszczenie warstw konstrukcyjnych musi zostać odebrane przez uprawnionego geologa i potwierdzone wpisem do Dziennika Budowy.

- ✓ Z uwagi jednak że warstwa zleżałych zagęszczonych (wg interpretacji sondowania dynamicznego) nasypów niebudowlanych z dużą zawartością żużla piecowego, gruzu ceglanego i otoczków o znacznej miąższości, 0,7 -1,1m z uwagi na znaczne koszty całkowitej ich wymiany należy rozważyć projektowo w zależności od przyjętej docelowej niwelety nawierzchni boiska (zalecane wyniesienie wysoko płyty boiska) tylko częściowe - usunięcia szczególnie wierzchniej nasypowej warstwy trawiastej ca 0,2- 0,3m i zastosowanie wzmocnienia podłoża gruntowego w postaci mocnej geowłókiny lub geokraty ułożonej w wykrytowanym obszarze poszerzonej powierzchni boiska na pozostałej warstwie zleżałych nasypów. Po ułożeniu wzmocnienia należy wykonać zagęszczoną warstwę przepuszczalnej podsypki piaszczystej o odpowiedniej miąższości i przepuszczalności wodnej na której zostaną ułożone odpowiednio zaprojektowane warstwy konstrukcyjne nawierzchni boiska uwzględniające pozostawione w podłożu grunty organiczne. Wzmocnienie podłoża w zależności od przyjętej docelowej niwelety boiska może przebiegać następująco:
- usunąć grunty holoceniskie szczególnie wierzchnie warstwy nasypy porośnięte trawami ca 0,2- 0,3m do poziomu minimum 0,5m poniżej docelowej projektowanej nawierzchni,
 - wykonać 0,1m warstwę stabilizującą ze żwiru (zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_s \geq 0,98$),
 - ułożyć geotkaninę poliestrową o możliwie wysokiej wytrzymałości do 150 kN,
 - minimum 0,1- 0,2m lub grubszą warstwę odsączającą z gruntów sypkich (zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_s \geq 0,98$)
Dla prawidłowego odprowadzenia wód opadowych w przypadku deszczów nawaalnych zaleca się rozważyć wykonanie w warstwie odsączającej drenażu liniowego pod nawierzchnią boiska lub drenażu otwartego okalającego płytę boiska z odprowadzeniem wód opadowych do kanalizacji deszczowej. Poprawnie wykonany drenaż zapobiegnie uszkodzeniom nawierzchni spowodowanej przez nadmierną wilgoć a także może pomóc w równomiernym osiadaniu płyty boiska zapobiegając jej deformacjom.
 - na tak przygotowane podłoże należy wykonywać np. następujące warstwy konstrukcyjne:
 - podbudowa warstwa dolna:
kamień łamany 31,5 – 63mm, warstwa o miąższości 0,15m,
 - podbudowa warstwa górna:
kamień łamany 6 – 20mm, warstwa o miąższości 0,15m,
 - kliniec - warstwa wyrównawcza 0-4 mm,
warstwa o miąższości 0,04m
 - warstwa stabilizacyjna SBR
kruszywo, granulit EPDM żywice 35 mm
 - Nawierzchnia sportowa dwuwarstwowa 13 mm epdm 13 mm SBR

3. O wyborze sposobu wzmocnienia podłoża powinien **zadecydować konstruktor** w oparciu o przedstawioną opinię geotechniczną, własną wiedzę i doświadczenie oraz wiedzę i doświadczenie specjalistycznych firm wykonujących wzmocnienia podłoża **w porozumieniu z Inwestorem**.
Wykonanie projektu wzmocnienia słabonośnego podłoża i jego realizację należy zlecić specjalistycznej firmie, która przedstawi projekt wzmocnienia słabonośnego podłoża i może zaproponować najkorzystniejsze bezpieczne i ekonomiczne rozwiązania.
4. Pod płytą boiska zaleca się wykonać drenaż, a wody odprowadzić poza teren inwestycji.
5. Nasypy niekontrolowane oraz holocenijskie grunty organiczne występujące ciągłymi warstwami do zmiennej głębokości: **1,3 – 1,8m**, nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża pod warstwę konstrukcyjną obiektów.
6. Woda gruntowa stabilizuje się na głębokości **1,84 – 2,12 m p.p.t.**, tj. na rzędnej **53,60 – 53,90m n.p.m.** i nie będzie stanowić utrudnienia podczas prac związanych z wykonaniem pali wierconych i wzmocnieniem zalegających słabonośnych gruntów organicznych. Środowisko zewnętrzne wodne i gruntowe jest **słabo agresywne** z uwagi na kwasy humusowe występujące w gruntach organicznych.
7. Nie precyzuje się nośności gruntów a w szczególności słabonośnych gruntów organicznych, ponieważ zależy ona od wielu czynników., szczególnie od przyjętej docelowej niwelety nawierzchni boiska. Z tego względu obliczenie dopuszczalnej nośności gruntu (zgodnie z wymaganiami PN-81/B-03020) powinno być wykonane przez konstruktora na etapie i w projekcie budowlanym na podstawie parametrów geotechnicznych wg załącznika 3.
8. Do obliczeń statycznych wg **I stanu granicznego** dla tego typu posadowienia można przyjąć wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych: ς , φ_u , i c_u , uwzględniając wypór wody a wg **II stanu granicznego - osiadanie** charakterystyczne wartości $M_o^{(n)}$, zestawione w legendzie do przekrojów (zał. nr 3).
Podłoże gruntowe w świetle normy **PN-81/B-03020** w obrębie terenu przeznaczonego pod zabudowę należy przyjąć za **uwarstwione** z uwagi na zaleganie w podłożu i w strefie oddziaływania warstwy konstrukcyjnej, gruntów o zróżnicowanych parametrach geotechnicznych oraz **gruntów słabonośnych i ściśliwych o niskich parametrach wytrzymałościowych**.
Przy sprawdzaniu stanu granicznego należy stosować współczynnik korekcyjny $m = 0,8$ przyjęty dla uproszczonej metody obliczeń

$$q_{rs} < m \times q_f, q_{rs \max} < 1,2m \times q_f$$

g d z i e:

q_{rs} – średnie obliczeniowe obciążenie podłoża pod fundamentem (kPa),
 $q_{rs \max}$ – maksymalne obliczeniowe obciążenie podłoża fundamentu (kPa)

Zgodnie z p. 3 zał. nr 1 do w/w normy, dla prostych przypadków posadowienia, gdy mimośród obciążenia jest mniejszy niż 0,035 jednostkowy opór obliczeniowy podłoża fundamentu można obliczyć wg wzoru Z1-10:

$$q_f = (1 + 0,3 \frac{B}{L}) \times N_c \times c_u^{(r)} + (1 + 1,5 \frac{B}{L}) \times N_D \times D_{\min} \times \varsigma_D^{(r)} \times g + (1 - 0,25 \frac{B}{L}) \times N_B \times B \times \varsigma_B^{(r)} \times g$$

gdzie:

B - szerokość fundamentu (m),

L - długość fundamentu w (m),

$\varsigma_D^{(r)}$ - gęstość objętościowa gruntu od najniższego naziomu w ($t \cdot m^{-3}$),

$\varsigma_B^{(r)}$ - gęstość objętościowa gruntu od spodu fundamentu do głębokości B

N_c, N_B, N_D - współczynniki nośności zależne od kąta tarcia wewnętrznego

przyjęte z tabeli Z-1 normy,

$\varphi_u^{(r)}$ - kąt tarcia wewnętrznego w ($^\circ$)

D_{\min} - głębokość posadowienia poniżej najniższego naziomu w (m)

g - przyspieszenie ziemskie $\sim 10 m/s^2$.

Wymiarowanie fundamentów można również przeprowadzić zgodnie z PN-EN1997-1

9. Z uwagi na stwierdzone warunki gruntowo – wodne oraz zróżnicowaną miąższość słabonośnych, ściśliwych gruntów organicznych, konieczność wykonania wzmocnienia podłoża niezbędny jest stały nadzór geotechniczny podczas robót ziemnych przez uprawnionego geologa.
10. Prace ziemne i fundamentowe, należy prowadzić zgodnie z obecnie obowiązującymi normami branżowymi zwracając szczególną uwagę na dokładne usunięcie z obrysu rzutu projektowanego obiektu powierzchniowo zalegających gruntów holocenów. Poprawność zagęszczenia podłoża pod podbudowę i warstwy konstrukcyjne boiska powinny zostać sprawdzone przez uprawnionego geologa.
11. Zgodnie z *Rozporządzenie Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., Poz. 463)*, pod względem stopnia skomplikowania warunków gruntowo - wodnych:
 - **złożone warunki gruntowo – wodne,**
 - wielkości projektowanego obiektu – **Boisko wielofunkcyjne** należy zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej**, jednak ze względu na **złożone warunki gruntowo – wodne** należy przyjąć **II kategorię geotechniczną**.

O p r a c o w a ł :

inż. Stefan Skrzypczak

nr upr. CUG 071003 (geol. – inżyn.)

nr upr. MOSZN i L V – 1337 (hydrogeologia)

Strzelce - gm. Chodzież - dz. nr 69/9 - Boisko wielofunkcyjne
Opinia geotechniczna