

**Ekspertyza techniczna określająca roboty budowlane konieczne do wykonania  
celem usunięcia przyczyn i negatywnych skutków wadliwego posadowienia  
betonowych płyt ażurowych na skarpie naziemnej**



NAZWA

OPRACOWANIA: Ekspertyza techniczna określająca roboty budowlane konieczne do wykonania celem usunięcia przyczyn i negatywnych skutków wadliwego posadowienia betonowych płyt ażurowych na skarpie naziemnej w obszarze terenu Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu

LOKALIZACJA:

ADRES: **Działka budowlana nr 2007/24  
położona w Oświęcimiu, przy ul. Wysokie Brzegi 4**

INWESTOR:

ADRES: **ZESPÓŁ OPIEKI ZDROWOTNEJ w OŚWIĘCIMIU  
32 - 600 Oświęcim, ul. Wysokie Brzegi 4**

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Mieczysław Wiśniewski  
nr uprawnień 226/83 i OS-IV-7210/220/82

.....  
*pieczęć, podpis*

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Magdalena Wiśniewska-Lisek  
nr uprawnień MAP/0400/POOK/10

.....  
*pieczęć, podpis*

JAWISZOWICE, MARZEC 2018 r.

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

Strona tytułowa	1
Spis zawartości opracowania :	2
1. Przedmiot i zakres opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Metody badań i oceny	4
4. Opis ogólny obiektu	4
5. Opis i ocena rozwiązań projektowych	8
6. Ocena warunków gruntowo - wodnych	9
7. Ocena stanu istniejącego	14
8. Obliczenia ilości wód opadowych	15
9. Wnioski i zalecenia	17
10. Załączniki	19

## 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem zamówienia niniejszego opracowania jest ekspertyza - ocena techniczna obejmująca aktualny stan obiektu, określająca roboty budowlane konieczne do wykonania celem usunięcia przyczyn i negatywnych skutków wadliwego posadowienia betonowych płyt ażurowych na uszkodzonej skarpie naziemnej zlokalizowanej w sąsiedztwie pawilonu głównego szpitala nr 1.

Ekspertyzy dokonano na podstawie dokumentacji geotechnicznej badań warunków geologicznych gruntów opracowanej dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"** i załączonej do wydanego przez Starostę oświęcimskiego pozwolenia na budowę nr 689/17 z dnia 10.10.2017r. - załącznik nr 1 ( dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego ).

Celem opinii jest ustalenie stanu technicznego skarpy naziemnej wraz z infrastrukturą towarzyszącą i określenie robót koniecznych do wykonania celem usunięcia przyczyn i negatywnych skutków wadliwego aktualnie posadowienia betonowych płyt ażurowych o wymiarach 8 x 40 x 60 cm a także celem opracowania jest ocena stanu technicznego istniejącej skarpy, określenie zużycia i uszkodzeń elementów skarpy, możliwości usunięcia uszkodzeń, podanie sposobów ich usunięcia oraz określenie możliwości ich wykonania w sposób zapewniający bezpieczeństwo użytkowników, określenie sposobów zabezpieczeń doraźnych.

W zakres opinii wchodzi zagadnienia konstrukcyjno – budowlane skarpy naziemnej związane z przedmiotowym opracowaniem określającym sposób i zakres przebudowy - remontu skarpy umożliwiając dalszą właściwą i bezpieczną eksploatację skarpy naziemnej.

W ekspertyzie opinii technicznej uwzględniono opracowanie geodezyjne na dzień sporządzenia niniejszego opracowania, dokonano również własne domiary wysokościowo - odległościowe.

Zakres pomiarów geodezyjnych został dostosowany do charakterystyki przedmiotu zamówienia. Mapa zawiera wszystkie szczegóły sytuacyjne i wysokościowe umożliwiające poprawne wykonanie elementów niniejszego zamówienia.

## 2. Podstawa opracowania

- umowa z Inwestorem
- wielokrotna wizja lokalna połączona z oględzinami przeprowadzona w listopadzie 2017 r. i w marcu 2018 r.
- oględziny i pomiary występujących usterek przeprowadzone w listopadzie 2017 r. i w marcu 2018 r.
- dokumentacja geotechniczna badań warunków geologicznych gruntów opracowanej dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"**



- ustawa Prawo budowlane z dn. 07.07.1994r. (Dz. U. z 2017r. poz. 1332 wraz z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 24 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012r., poz. 463)
- PN-81/B - 03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-86/B-04480 - Grunty budowlane, określenia, symbole, podział i opis gruntu.
- PN-83/B-03010 - Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B- 02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B- 02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- Dostępna literatura techniczna

### 3. Metody badań i oceny

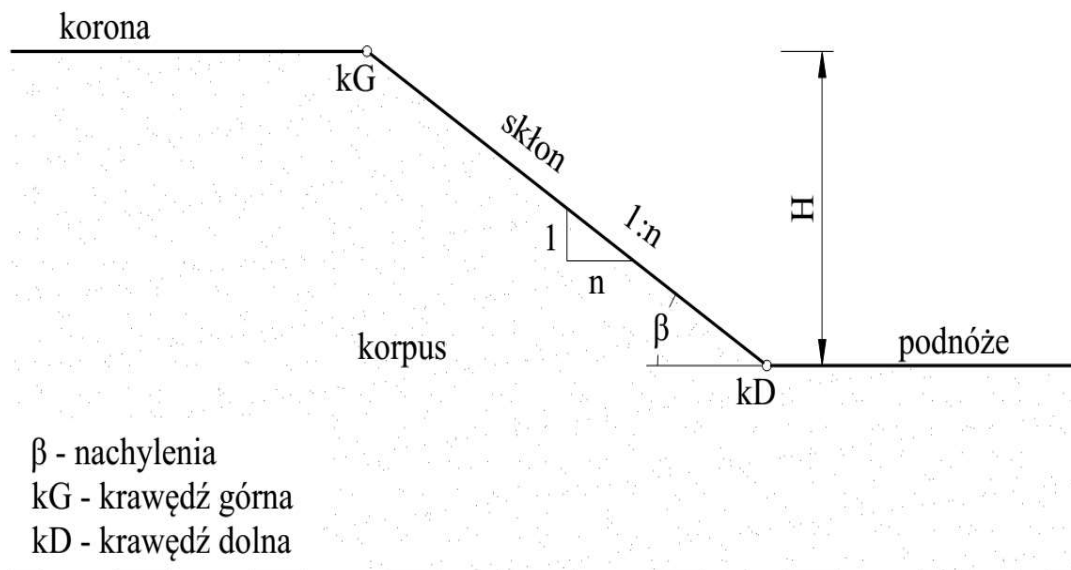
Zaproponowane rozwiązania projektowe sposobu wykonania zabezpieczenia skarpy dobrano na podstawie dostępnej dokumentacji fotograficznej oraz dokumentacji geotechnicznej badań warunków geologicznych gruntów opracowanej dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"**.

Wszystkie powyżej uzyskane dane umożliwiły wykonanie ekspertyzy - opinii o stanie technicznym skarpy naziemnej łącznie z określeniem robót budowlanych koniecznych do wykonania celem usunięcia przyczyn i negatywnych skutków wadliwego posadowienia betonowych płyt ażurowych o wymiarach 8 x 40 x 60 cm.

### 4. Opis ogólny obiektu

Geometria skarp i zboczy - skarpa jest to nachylona powierzchnia terenu powstała wskutek działalności inżynierskiej człowieka. Wyróżniamy skarpy wykopów oraz skarpy nasypów. Oba przypadki dotyczą istniejącej skarpy - skarpa wykopu  i skarpa nasypu . Podobnym zagadnieniem jest zbocze, które również jest pochyloną powierzchnią terenu, ale wymodelowaną w wyniku procesów geologicznych. Zasadnicze elementy skarpy / zbocza pokazano na poniższym rysunku.





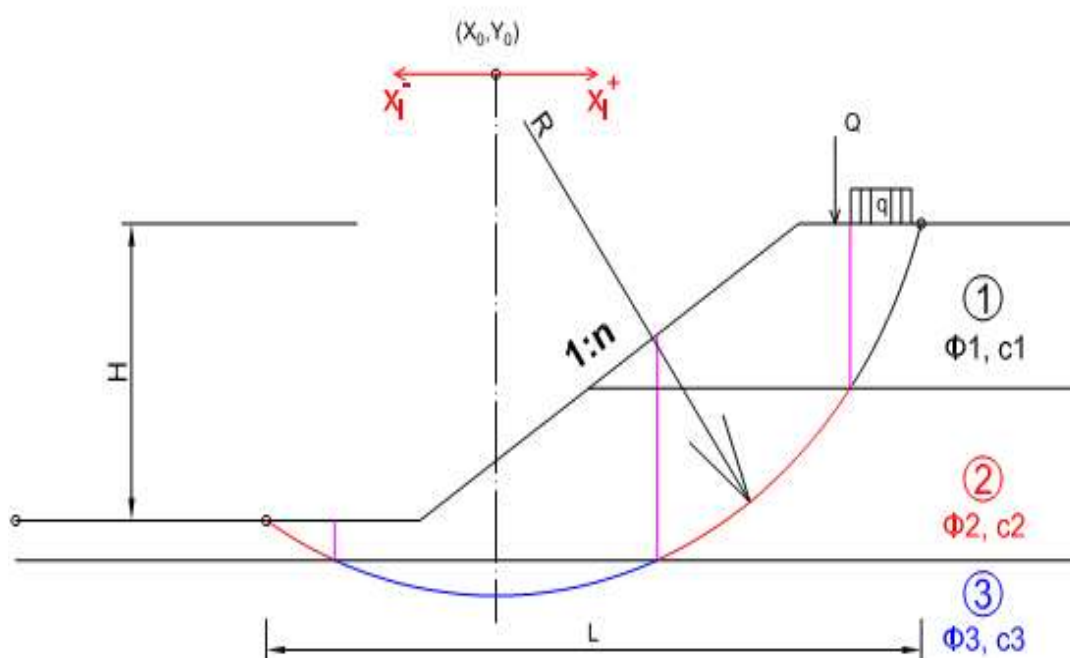
Nachylenie skłonu skarpy określamy wartością kąta  $\beta$  albo stosunkiem 1:n, gdzie n – jest to liczba jednostek długości rzutu poziomego skłonu przypadająca na 1 jednostkę wysokości. Przykładowo 1:1 oznacza, że wchodząc od podnóża na skłon, po osiągnięciu długości 1 m (rzutu poziomego skłonu) skarpa „urośnie” o 1 m wysokości a przy 1:2 dopiero po przejściu 2 m wysokość zwiększy się o 1 m.

Przykładowe stosowane nachylenia skarp przedstawiono poniżej.

Nachylenia skarp :

$\beta$	1:n
45°00'	1:1
33°41'	1:1,5
26°34'	1:2
18°21'	1:3
11°19'	1:5

Występowanie i rodzaj obciążenia zlokalizowanego na koronie skarpy również może wpływać na lokalizację najgorszego punktu obrotu. Obciążenie skarpy zmniejsza jej stateczność. Dlatego trzeba starać się dobierać też takie punkty obrotu i promienie, aby geometria bryły osuwiskowej obejmowała również te obciążenia jak to widać przykładowo na rysunku poniżej.



Przedmiotem ekspertyzy opinii technicznej jest skarpa naziemna w rejonie głównego pawilonu nr 1 od strony południowo - wschodniej.

Wody opadowe z powierzchni skarpy oraz z przyległego terenu odprowadzone są do studzienek wodościekowych, następnie do kanalizacji deszczowej poprzez wpusty podwórzowe.

Od strony skarpy, wzdłuż fundamentu budynku, zlokalizowany jest ściek z korytek betonowych. Wpust studzienki zlokalizowano na początku muru oporowego, przy wylocie przykanalika.

W celu ograniczenia napływu wód powierzchniowych na skarpe mogących powodować dalszą jej degradację, wykonano zabezpieczenie powierzchniowe w postaci betonowych krawężników drogowych 12/15x30x100 cm.



Wymycia erozyjne w skarpie





*Wymycia erozyjne w skarpie*



*Wymycia erozyjne w skarpie*



*Wymycia erozyjne w skarpie*

## 5. Opis i ocena rozwiązań projektowych

Aby zabezpieczyć skarpe przed przemieszczaniem gruntu i prefabrykowanych betonowych płyt ażurowych zaprojektowano murek oporowy. Mur oporowy to monolityczna ścianka betonowa posadowiona u podnóża, w dolnej części skarpy, bezpośrednio stykająca się ze betonowymi korytkami ściekowymi.

Wzdłuż skarpy, na jej koronie, jest zabudowany krawężnik drogowy koloru szarego o wymiarach 12 / 15x30x100cm. Skłon skarpy i częściowo korona jest wzmocniona betonowymi płytami ażurowymi o wymiarach 8 x 40 x 60cm.

U podnóża skarpy, w betonowych korytkach ściekowych zabudowane są dwie kratki wpustowe odbierające wodę opadową do kanalizacji deszczowej. Wpusty studzienki zlokalizowano w środkowych częściach koryt ściekowych. Poziom posadowienia kratek ściekowych w podnóżu skarpy jest na rzędnej 235,90m n.p.m., natomiast korona skarpy jest posadowiona na rzędnej pomiędzy 239,55m n.p.m. a 239,74m n.p.m.

W czasie inwentaryzacji uszkodzeń skarpy stwierdzono poluzowanie ułożonych ażurowych płyt betonowych oraz miejscowe wyrwy - zapadnięcia gruntu na skłonie skarpy.

W projekcie należy założyć zagęszczenie gruntu i podsypki piaskowej do poziomu minimum 0,8 w skali Proctora. W celu uzupełnienia brakującego gruntu w skarpie należy przewidzieć w projekcie zasypkę skarpy z gruntów dobrze zagęszczanych, wykonaną warstwami o gr. 15 - 20cm z zachowaniem minimalnego stopnia zagęszczenia 0,8 w skali Proctora.

Długość krawężnika drogowego o wymiarach 12 / 15x30x100cm. wynosi 54,03 m o zmiennej wysokości 0,12 do 0,18 m ponad teren korony skarpy.



W trakcie prowadzenia robót ziemnych związanych z wykopami i nasypami przebudowywanej skarpy należy prowadzić przez cały czas budowy okresowe pomiary odkształceń skarpy w celu ewentualnego zabezpieczenia konstrukcji (odciążenie naziomu lub wprowadzenie rozpór).

Wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, skarpa zalicza się do I kategorii geotechnicznej.

## 6. Ocena warunków gruntowo - wodnych

Dla przedmiotowego opracowania została wykorzystana dostępna dokumentacja fotograficzna i dokumentacja geotechniczna badań warunków geologicznych gruntów opracowana dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"**.

Zgodnie z podziałem obszaru kraju na regiony fizyczno – geograficzne, teren objęty badaniami leży na obszarze prowincji "Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym", w granicach makroregionu "Kotlina Oświęcimska", w obrębie regionu "Dolina Górnej Wisły". Pod względem morfologicznym teren położony jest na lokalnym wyniesieniu lessowym ponad doliną rzeki Soły, w granicach Kotliny Oświęcimskiej.

Powierzchnia terenu została tu sztucznie wyrównana w trakcie zagospodarowywania otoczenia wokół istniejących zabudowań, tworzenia placów i dróg wewnętrznych. Rzędne powierzchni wzdłuż projektowanej drogi w rejonie istniejącej skarpy wahają się w granicach pomiędzy 239,55m n.p.m. a 239,74m n.p.m. Obraz powierzchni terenu widoczny jest na zdjęciach zamieszczonych na stronie tytułowej dokumentacji oraz poniżej.







Tektonicznie obszar badań leży w granicach Zapadliska Przedkarpackiego, gdzie starsze podłoże budują utwory ilaste miocenu, które znalazły się poza zasięgiem głębokościowym wykonanych wierceń.

Powyżej zalegają utwory plejstocenu i holocenu, nierozdzielone, których spąg budują grunty akumulacji rzecznej wykształcone w postaci żwirów i piasków. Całość pokrywają grunty lessowe, nawiewane, wykształcone w postaci utworów spoistych i mało spoistych tj. pyłów, pyłów piaszczystych, glin pylastych i piasków pylastych. Badania zostały wykonane w całości w obrębie gruntów eolicznych serii stropowej czwartorzędu.

Powierzchnię terenu pokrywają nasypy niebudowlane tworzone współcześnie w wyniku niwelowania powierzchni terenu wokół zabudowań. Ich miąższość to 0,8-1,1 m.

Hydrograficznie teren badań leży w obrębie zlewni rzeki Wisły poprzez rzekę Sołę, której koryto znajduje się w odległości około 1,3 km na zachód od niniejszej skarpy. W granicach obszaru badań oraz w jego najbliższym sąsiedztwie nie stwierdzono występowania żadnych cieków powierzchniowych.

W okresie prowadzenia wierceń, tj. w drugiej połowie listopada 2016 r., do głębokości rozpoznania nie stwierdzono występowania wód gruntowych i w czasie prowadzonych obserwacji niniejszej skarpy występowania ich również nie stwierdzono.

Celem określenia warunków geotechnicznych dokonano podziału podłoża na warstwy geotechniczne w oparciu o wydzielienia stratygraficzne, genetyczne, litologiczne oraz fizyko - mechaniczne własności gruntów. W podłożu dokumentowanego terenu wydzielono dwa pakiety utworów:

- grunty nasypowe, współczesne,
- czwartorzędowe, eoliczne utwory spoiste i mało spoiste.

Poniżej przedstawia się opis wydzielonych warstw geotechnicznych na podstawie badań dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"** :

Warstwa I - to nasypy niekontrolowane powstałe w trakcie wyrównywania powierzchni terenu wokół istniejącej zabudowy oraz podczas zasypywania różnych wykopów instalacyjnych. Nasypy nie wykazują śladów warstwowego zagęszczania lub konsolidacji - nie spełniają wymagań budowlanych. W obrębie tak określonego pakietu gruntów antropogenicznych wydzielono następujące warstwy :

- Ia - to nasypy okruchowe, niekontrolowane, stwierdzone w otworze nr 2 do głębokości 0,8 m ppt. Tworzą je wymieszane : żwiry, żużle, gruz betonowy i ceglany, piaski oraz domieszki i przewarstwienia gliny piaszczystej. Grunty są luźne, zawierają składniki lasujące się.
- Ib - to nasypy niekontrolowane, nieskonsolidowane, w których głównym składnikiem są grunty spoiste. Zbudowane są z przemieszczonych i zanieczyszczonych gruntów podłoża rodzimego. W składzie tych nasypów wyróżniono gliny różnego rodzaju, będące w stanie twardoplastycznego i zawierające domieszki okruchów cegieł oraz żwiru. W spągu zalega warstwa gleby pierwotnej. Spąg zalega na gł. 1,10 m ppt.

Warstwa IIa - to grunty spoiste i mało spoiste akumulacji eolicznej. Wykształcone w postaci pyłów piaszczystych zawierających smugi i przewarstwienia piasku pylastego. Stopień plastyczności określony w oparciu o badania to średnio  $I_L = 0,25$ . Zatem utwory są z pogranicza stanu twardoplastycznego i plastycznego. Warstwę takich utworów nawiercono w otworze nr 2, poniżej głębokości 1,6 m ppt. do spągu rozpoznania.

Charakterystyczne cechy fizyko-mechaniczne tych gruntów są następujące :

$W_n = 19,0 \%$ ,  $p = 2,09 \text{ t/m}^3$ ,  $\gamma_{sat} = 14^{\circ}00'$ ,  $c_u = 15,0 \text{ kPa}$   $E_o = 17,0 \text{ MPa}$ ,  $M_o = 27,0 \text{ MPa}$ ,

$M = 43,0 \text{ MPa}$ .

kapilarność bierna -  **$H_{kb} > 1,3 \text{ m}$** ,

wskaźnik piaskowy -  **$WP < 25$** ,

**CBR 3-6%**,

grupa nośności - **G4** (grunty z pogranicza plastycznych), grunty należą do **bardzo wysadzinowych**.

Warstwa IIb - to podobnie jak w warstwie IIa grunty spoiste i mało spoiste akumulacji eolicznej lecz w stanie twardoplastycznym i wykształcone w części stropowej w postaci glin pylastych przewarstwionych pyłami oraz w części spągowej w postaci pyłów piaszczystych przewarstwionych piaskami pylastymi. Utwory te zalegają bezpośrednio pod nasypami a ich miąższość waha się od 0,80-1,60 m. Zostały one stwierdzone we wszystkich wyrobiskach poniżej głębokości 0,80-1,1m ppt. Średni stopień plastyczności gruntów warstwy IIa określony badaniami polowymi wynosi  $I_L = 0,13$ .

Charakterystyczne cechy fizyko-mechaniczne tych gruntów są następujące :  $W_n=18,0\%$ ,  
 $p = 2,12 \text{ t/m}^3$ , ( $p_u=16^\circ 20$ ,  $c_u=20,0 \text{ kPa}$   $E_o = 24,0 \text{ MPa}$ ,  $M_o = 35,0 \text{ MPa}$ ,  $M = 55,0 \text{ MPa}$ ,  
kapilarność bierna -  $H_{kb} > 1,3 \text{ m}$ ,  
wskaźnik piaszkowy - **WP < 25**,  
**CBR 3-6%**,  
grupa nośności - **G3** - grunty należą do **bardzo wysadzinowych**.

**Uwaga:**

Grunty eoliczne warstwy IIa oraz IIb należą do utworów makroporowatych o strukturze nietrwałej. Są wrażliwe na zawilgocenie, w wyniku którego mogą wykazywać cechy gruntu zapadowego, dlatego powinny być zabezpieczone przed wpływem wód opadowych i powierzchniowych. Efektem zawilgocenia jest powstanie w gruncie szczelin i rozwarstwień powodujących utratę pierwotnej konsolidacji. W stanie suchym utwory te są średnio nośne i średnio ściśliwe.

Warstwa IIc - to eoliczne piaski pylaste stwierdzone w spągu otworu nr 1 poniżej głębokości 2,70 m ppt. Piaski eoliczne są luźne a stopień zagęszczenia nie przekracza  $ID \sim 0,3$ .

Charakterystyczne cechy fizyko-mechaniczne tych gruntów są następujące :

$W_n = 7,0 \%$ ,  $p = 1,60 \text{ t/m}^3$ ,  $c_{pu} = 29^\circ 30'$ ,

$E_o = 30,0 \text{ MPa}$ ,  $M_o = 45,0 \text{ MPa}$ ,  $M = 55,0 \text{ MPa}$ ,

kapilarność bierna -  $H_{kb} - 1,0 - 1,3 \text{ m}$ ,

wskaźnik piaszkowy - **WP- 25-35**,

**CBR 5-7%**,

grupa nośności - **G2** (przy dobrych warunkach wodnych), grunty należą do **wątpliwych pod względem wysadzinowości**.

Na podstawie dostępnej dokumentacji fotograficznej i dokumentacji geotechnicznej badań warunków geologicznych gruntów opracowanej dla inwestycji pod nazwą "**droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu**" można stwierdzić :

1. panujące w podłożu badanego terenu warunki gruntowe można określić jako **proste** wg 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 ),
2. do głębokości wykonanego rozpoznania podłoże rodzime budują czwartorzędowe grunty nawiewane (eoliczne), średnio ściśliwe i średnio nośne, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, w stanie twaroplastycznym i bliskim plastycznemu oraz luźne piaski pylaste,
3. do głębokości rozpoznania nie stwierdzono występowania wód gruntowych pod żadną postacią,

4. stropowe utwory podłoża rodzimego (warstwy geotechniczne IIa i IIb) należą do gruntów makroporowatych, łatwo wchłaniających wodę i obniżających pod jej wpływem właściwości nośne (grunty zapadowe) a zatem powinny być izolowane od wpływu wód opadowych oraz powierzchniowych a także innych źródeł powodujących zmiany zawilgocenia,
5. grunty antropogeniczne - sięgające głębokości 0,8-1,1 m ppt. to niekontrolowane nasypy okruczowe oraz spoiste, niespełniające wymagań budowlanych, powstałe w wyniku zasypywania wykopów instalacyjnych oraz wyrównywania powierzchni terenu materiałem gruntowym pochodzącym z różnego rodzaju wykopów ziemnych oraz z odpadów budowlanych. Utwory te znajdują się poza klasyfikacją geotechniczną grup nośności i jako podłoże skarpy wymagają wzmocnienia,
6. uwzględniając cytowane zapisy w niniejszej dokumentacji można stwierdzić, że podłoże gruntowe poniżej stropu gruntów rodzimych mieści się w grupie nośności G3- G4,
7. działka inwestycyjna położona jest na obszarze płaskiego wyniesienia lessowego o łagodnym nachyleniu powierzchni terenu gdzie nie występują powierzchniowe zjawiska geodynamiczne.

**Uwaga:**

- Ze względu na przyjętą I kategorię geotechniczną oraz stwierdzony stopień złożoności warunków gruntowych (warunki proste), zgodnie z cytowanym wcześniej Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa Gospodarki Morskiej z 25.04.2012 r., dokumentacja geotechniczna jest dla potrzeb oceny geotechnicznej przedmiotowej inwestycji wystarczająca i nie zachodzi potrzeba opracowywania dokumentacji geologiczno - inżynierskiej.
- Powyższa dokumentacja jest jedną z form dokumentacji badań podłoża gruntowego wymaganą przez PN-EN 1997-2 EUROKOD7 - Projektowanie geotechniczne, Część 2 - Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego (zał. B). Zawiera wszystkie niezbędne składniki „Opinii geotechnicznej” wymaganej w/w rozporządzeniem i jest wystarczająca do ustalenia przez projektanta ostatecznej kategorii geotechnicznej dla oceny geotechnicznych warunków inwestycji.

W trakcie prowadzonych prac zwrócono uwagę na rodzaj gruntu, barwę, stopień plastyczności i zagęszczenia oraz zawartości części organicznych.



## 7. Ocena stanu istniejącego







Wyżej wymienione uszkodzenia są wynikiem złego zagęszczenia podłoża pod konstrukcję nawierzchni skarpy w trakcie realizacji inwestycji.

Uzyskanie przez grunty w budowlach ziemnej wymaganych cech nośności sprawdza się poprzez badanie wskaźnika zagęszczenia oraz wtórnego modułu odkształcenia.

W materiałach Inwestora z etapu budowy brak jest potwierdzenia prawidłowego wykonania podłoża pod konstrukcję skarpy. Sugeruje to wykonanie prac niezgodnie z przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Po przeprowadzeniu domiarów wysokościowych w ramach niniejszego opracowania stwierdza się że, w dalszym ciągu nie ustabilizowały się warunki gruntowe a powstałe uszkodzenia nawierzchni umożliwiają penetrację wód opadowych w głąb konstrukcji nasypu powodując jego dalszą degradację.

#### 8. Obliczenie ilości wód opadowych

$$Q = \psi \cdot q \cdot F \text{ [ dm}^3\text{/s ]}$$

gdzie:

$\psi$  – współczynnik spływu powierzchniowego

$q$  – natężenie deszczu, [ dm<sup>3</sup>/( s · ha )]

$F$  – powierzchnia zlewni, [ha]

lub

$$Q = \Psi \cdot \varphi \cdot q \cdot F [ \text{dm}^3/\text{s} ]$$

gdzie :

$\varphi$  – współczynnik opóźnienia

Przy obliczaniu kanałów deszczowych wzór na natężenie deszczu ma postać :

$$q = \frac{A}{t^{0,667}}$$

gdzie :

t – czas trwania deszczu [min]

A – współczynnik wg wzoru Błaszczyka

$$A = 6,631 \sqrt[3]{H^2 \cdot C}$$

gdzie :

H – normalny opad roczny [mm]

C – liczba lat przypadająca na jedno zdarzenie deszczu o natężeniu q

Powyższy wzór na natężenie deszczu dla warunków polskich przy średnim normalnym natężeniu opadu rocznego H = 600mm ma postać :

$$q = \frac{470 \cdot \sqrt[3]{C}}{t^{0,667}}$$

q – natężenie deszczu miarodajnego o prawdopodobieństwie n i czasu trwania t  $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$

$q_{15}$  – natężenie deszczu 15 – minutowego o prawdopodobieństwie 100% ( c = 1 rok )  $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$

t – czas trwania deszczu min

n = 1/c - prawdopodobieństwo pojawienia się deszczu wyrażone liczbą dziesiętną ( dla p = 20% n = 1/5 = 0,2 )

Natężenie deszczu obliczeniowe :

$$Q_o = 15 \text{ l/s / ha}$$

Natężenie deszczu nawalnego :

$$q_{\max} = 131 \text{ l/s / ha (c=5, p=20\%)}$$

$$F = 0,0320 \text{ ha}$$

$$\Psi = 0,15$$

$$\varphi = 0,94$$

$$Q_o = 15 \cdot 0,15 \cdot 0,94 \cdot 0,0320 = 0,07 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max} = 131 \cdot 0,15 \cdot 0,94 \cdot 0,0320 = 0,6 \text{ l/s}$$

## 9. Wnioski i zalecenia

Na podstawie przeprowadzonej analizy materiałów związanych z realizacją zamierzenia budowlanego pn. przebudowa skarpy ziemnej przy pawilonie głównym nr 1 ZOZ Oświęcim wraz z badaniami geologicznymi i pomiarami stwierdza się, że przyczyną powstałych uszkodzeń skarpy jest brak odpowiedniego zagęszczenia gruntów nasypowych. Przeprowadzone badania geologiczne zawarte w dostępnej dokumentacji fotograficznej i dokumentacji geotechnicznej badań warunków geologicznych gruntów opracowanej dla inwestycji pod nazwą **"droga pożarowa przy pawilonie nr 1 na terenie Szpitala Powiatowego w Oświęcimiu"** potwierdziły, że przyczyną powstałych uszkodzeń skarpy jest wykonanie zagęszczenia gruntu niezgodnie z obowiązującymi normami.

### Zalecenia :

Zaleca się przeprowadzenie naprawy poprzez :

- rozbórką betonowych płyt kratowych,
- częściowym rozebraniu i odbudowie konstrukcji nawierzchni nasypu,
- rozebranie i odbudowanie krawężnika, ścieku przykrawężnikowego,
- rozebranie i odbudowanie łańcuchów i słupków bariery,
- rozebranie i odbudowanie betonowego korytka ściekowego wzdłuż muru budynku u podnóża skarpy, zwiększenie grubości podsypki piaskowej do gr. 25cm; warstwa ta powinna być zagęszczona do wskaźnika  $Is \geq 0,8$ .

W przypadku nieuzyskania wymaganego zagęszczenia należy wymienić warstwę gruntu rodzimego o gr. 40 cm. Na dnie wykopu należy ułożyć żwir o uziarnieniu 2/32 (w dwóch warstwach). Warstwę tę zagęścić do wskaźnika  $Is \geq 0,8$ . Na tej warstwie ułożyć podsypkę piaskową i zagęścić do wskaźnika  $Is \geq 0,8$ .

Na czas prowadzenia robót należy ustanowić nadzór autorski oraz geologiczny, który na bieżąco będzie kontrolował parametry zagęszczanych gruntów nasypowych.

**UWAGA: Wszystkie prace należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej z zachowaniem szczególnej ostrożności mając na uwadze bezpieczeństwo ludzi i konstrukcji. Parametry zagęszczanych gruntów nasypowych powinny zostać potwierdzone wpisem do dziennika budowy.**

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Mieczysław Wiśniewski  
nr uprawnień 226/83 i OS-IV-7210/220/82

.....  
*pieczęć, podpis*

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Magdalena Wiśniewska-Lisek  
nr uprawnień MAP/0400/POOK/10

.....  
*pieczęć, podpis*

JAWISZOWICE, MARZEC 2018 r.

---

## 9. ZAŁĄCZNIK NR 1

DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA BADAŃ PODŁOŻA GRYNTOWEGO DLA INWSTYCJI POD NAZWĄ **DROGA POŻAROWA  
PRZY PAWILONIE NR I NA TERENIE SZPITALA POWIATOWEGO W OŚWIĘCIMIU**