

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie Drogowa Pracownia Projektowa A3 Justyna Roman, dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: **Budowa chodnika (dz. nr 78dr, 12dr z obrębu nr 0012 Rzędziny) – odcinek B.**

Bieżące prace terenowe prowadzone były w pierwszej połowie października 2018 r. Na dokumentowanym terenie wykonano szereg otworów przy pomocy ręcznego zestawu wiertniczego typu 01.12 firmy *Eijkelkamp*. Profile uzupełniono badaniem stanu gruntu przy pomocy sondy DPL.

Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łączy metraż
1	wiercenie mała średnicowe (Ø 80 mm), rurowane	2	3	6

Ich lokalizację przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1 000 (Załącz. Graf. 2).

Wykorzystano również:

- 1.1 **Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych** (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 463).
- 1.2 **PN-EN 1997-1: Eurokod 7** Projektowanie geotechniczne; Część 1: *Zasady ogólne*; PKN, Warszawa 2008 rok.
- 1.3 **PN-EN 1997-2: Eurokod 7** Projektowanie geotechniczne; Część 2: *Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego*; PKN, Warszawa 2009 rok.
- 1.4 **PN-EN ISO 14688**. Badania geotechniczne – oznaczania i klasyfikowanie gruntu. Część 1: Oznaczania i opis.
- 1.5 Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Tanowo (189)** wraz z objaśnieniami. Oprac. E. Dobrecka, PIG Warszawa, 1981 r.
- 1.6 *Podział Polski na regiony fizyczno - geograficzne*. J. Kondracki, Warszawa, 1980 r.

2. POŁOŻENIE I ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA, HYDROLOGICZNA I GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Planowana budowa obejmuje pobocza drogi lokalnej, na ok. 150 m odcinku od miejscowości Rzędziny w kierunku dróg polnych na północnym skraju miejscowości (dz. nr 78dr, 12dr, obręb nr 0012 Rzędziny). Cała północna część gminy Dobra (Szczecińska) przypada na rozległe obniżenie Równiny Wkrzańskiej [313.23 wg 1.6.]. Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:25 000 (Załącz. Graf. 1).

Przedmiotowy odcinek drogi wraz z przylegającymi posesjami wkracza na rozwijające się na zapleczu zabudowy Rzędziny podmokłe łąki, wykazujące stopniowe nachylenie ku przecinającemu ją ciekowi. W wyniku prowadzonej na tych terenach gospodarki człowieka większość tego typu podmokłości została zmeliorowana, a wody powierzchniowe są z nich odprowadzane do naturalnych cieków.

Dokumentowany teren przypadł na odcinki w/w drogi oraz jej pobocza, o zasadniczo wyrównanej niwelecie. Wg wykorzystanej mapy (Załącz. Graf. 2) deniwelacje na dokumentowanym odcinku dz. nr 78dr, 12dr są niewielkie, powierzchnia wznosi się na wysokość 15 ÷ 14 m m n.p.m.

Uwaga! Wykorzystany podkład mapowy zawiera małą czytelną informację sytuacyjno-wysokościową (Załącz. Graf. 2).

2.2. Budowa geologiczna

Rozpatrywany obszar położony jest w południowym fragmencie rzecznej Równiny Wkrzańskiej, o podłożu zbudowanym przez utwory piaszczyste tarasów rzecznych

$f_p^2 Q^2 P_m$

Wg danych archiwalnych^{1,5} wypełniają one jedno z obniżeń powierzchni *równiny rzeczno – rozlewiskowej*, zajętej przez sieć licznych rowów i kanałów, odprowadzających swe wody do *Gunicy*. Miąższość tych piasków wynosi 2 – 4 m i stanowią strefę przejściową powierzchniowego „kożucha” torfowego do piasków *równiny rzeczno – rozlewiskowej*, która rozciąga się po obu stronach *Doliny Dolnej Odry*, od podnóży *Wzgórz Szczecińskich* i stopniowo (bez wyraźnych załamań) opada ku północy. Utworzona w okresie późno glacialnego odpływu wód roztopowych równina powstawała w warunkach zbliżonych do tworzenia tarasu kemowego, wokół obniżonego poziomu martwego lodu zalegającego w misie dzisiejszego *Jez. Dąbie, Roztoki Odrzańskiej i Zalewu Szczecińskiego*.

W swych najniższych partiach dokumentowanej trasy od powierzchni zalegają grunty organiczne i próchnicze w postaci *równin torfowych* (T, Pd //T Or; mQ_h). Są to osady młodo holoceniowe, zalegające w otworze nr **2** do głębokości **2,5 m**.

Uwaga! Nie można wykluczyć zwiększenia udziału gruntów organicznych (T Or) i próchniczych (Pd //T orSa) w rozkładzie przestrzennym odkrytego podłoża niż to co uzyskano na etapie niniejszych prac.

Występują one pośród piaszczystych rozczłonkowanych tarasów *równiny rzeczno – rozlewiskowej* i są pozostałością, gdy w dnie obniżenia następowała akumulacja organiczna i swym rozkładem przestrzennym wyznaczają zasięg pierwotnego zagłębienia, sugerując dalsze jego kontynuację w kierunku E.

W całym profilu otworu nr **1** oraz w spągu nr **2** zostały nawiercone osady rzeczne równiny, wykształcone jako dobrze wysortowane piaski drobno- (Pd FSa) i średnioziarniste (Ps MSa) barwy żółtej, szarej i ciemno szarej.

Na większej części przedmiotowej trasy stwierdza się pokrywę nasypów (nN Mg) – masy ziemne wymieszane z pierwotną strukturą rodzimą gruntów próchniczych sięgające przynajmniej głębokości **0,5 ÷ 0,7 m**.

2.3. Warunki wodne

Poziom pierwszego zwierciadła wód podziemnych ma swoje odzwierciedlenie w poziomie wód w okolicznych ciekach oraz jeziorach i zabagnionych zagłębieniach bezodpływowych. Jest on bardzo zmienny, nie tylko ze względu na atmosferę, ale i działalność gospodarczą (melioracja).

W wykonanych otworach stwierdzono występowanie wody gruntowej, gdzie przesycającą || partię dominującą w podłożu serii piaszczystej (Pd FSa Ps MSa).

W drugiej połowie **października 2018 r.** wody gruntowe o zwierciadle swobodnym ▽▼, dokumentuje niżej legły otwór nr **2**, w którym występują na głębokości **2 m**, tj. nie co poniżej na rzędnej **12 m npm**, oscylując na poziomie stanów niskich.

Na tym terenie zasilanie odbywa się przede wszystkim drogą infiltracji wód opadowych, które na zasadzie podziemnego spływu grawitacyjnego infiltrują pokrywę nasypową oraz przede wszystkim dominującą w podłożu serii piaszczystej (Pd FSa Ps MSa). Tworzą one strefę utworów początkowo o średniej przepuszczalności poziomej, o bardzo dobrej przesiąkliwości pionowej, nie izolujące (orientacyjne wartości współczynnika filtracji $k \approx (0,29 \div 0,12) \cdot 10^{-3}$ [m/s]).

Natomiast wahania stanów wód otwartych przepływającego po sąsiedztwie cieku modyfikują poziom bazowy, w stosunku do którego zachodzi zjawisko powolnego odpływu podziemnego w kierunku w/w cieku. Więc w czasie jego wylewów, wody opuszczając swe koryto spiętrzają bazę дренаżu i zasilają poziom wodonośny podłoża przylegających terenów.

W związku z tym, uwzględniając to (wraz z badaniami archiwalnymi autora z tego rejonu) do celów projektowych należy przyjąć, że zasięg wahań będzie sięgać nawet **±1 m** w ciągu roku, a w okresach z dużą sumą opadów lub/i po roztopach wiosennych należy liczyć się z możliwością podniesienia **ZWG** nawet wyżej → raczej krótkotrwałe ekstrema.

Uwaga! Z powodu tego, że w/w piaski odcinkami pokrywają ławice słabo przepuszczalnych torfów (T Or), tworzą się tam strefy podłoża o ograniczonej miejscami przepuszczalności poziomej i pionowej, które tworzą dla napływów wód po opadowych skuteczne bariery hydrologiczne, a jego ukształtowanie przestrzenne ma wpływ na rozkład poziomów wodonośnych.

Związku z tym, w tego typu strefach będzie dochodzić do okresowego przyrostu aktywności wód podskórnych, o charakterze wód zawieszonych $\xi\xi$, ▼.

Szczególnie każdorazowo po obfitych opadach lub/i wyniku roztopów pośniegowych zjawiska te będą charakteryzować się dużą dynamiką, z wystąpieniem wód otwartych we wszelkich zagłębieniach (np. koleinach) włącznie.

2.4. Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z charakterystyką geotechniczną

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych stwierdza się, że dokumentowane podłoże rodzime jest zróżnicowane litologicznie oraz geotechnicznie. Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów wyróżnić można w podłożu dwa zespoły (serie) litologiczno-genetyczne.

Następnie, kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów geotechnicznych wydzielone wyżej zespoły rozdzielono/przydzielono za względu na stan gruntu na warstwy geotechniczne.

Oznaczenia gruntów dopełniono o klasyfikacje zawartą w normie **PN-EN ISO: 14688-2**.

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	opis wydzielonej warstwy geotechnicznej
warstwa I	Grunty organiczne <i>serii I</i> ($I_{om} > 30\%$), wieku holocenckiego: torfy i piaski za topione (T, Pd //T Or), barwy czarno-popielatej. Osady te są mokre, o konsystencji plastycznej. Grunty charakteryzują się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie, słabonośne.
warstwa IIA	Grunty niespoiste (<i>gruboziarniste</i>), plejstocenckie <i>serii II</i> : piaski drobne (Pd FSa), barwy żółto-popielatej. Osad jest wilgotny, w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \approx 0,4/40\%$).
warstwa IIB	Grunty niespoiste (<i>gruboziarniste</i>), plejstocenckie <i>serii II</i> : piaski grubszych frakcji (Ps MSa), barwy żółto-popielatej. Osad jest wilgotny/mokry, w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \approx 0,5/50\%$).

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustrują przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 2).

Wartości parametrów ustalono na podstawie przeprowadzonych prac polowych (wiercenia i sondowania). Parametr wiodący dla gruntów określono na podstawie sondowań **DPL**, na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu **PN-EN 1997-1: Eurokod 7** (oraz na bazie **PN-81/B-03020**).

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych (patrz Tabela 2) należy przyjąć stosując współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych (GEO) wg **PN-EN 1997-1: 2008/Ap2:2010**.

3. WNIOSKI I ZALECENIA

3.1. Dokumentowany obszar utworzony został w wyniku akumulacji i erozji rzecznej, w obrębie Równiny Wkrzańskiej $p_z^f Q_{p4}^2 P_m$ (patrz 2.1., 2.2.). Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów rodzimych wyróżniono dwa zespoły litologiczno-genetyczne, tj. zespół młodo holocenckich gruntów organicznych (T Or) *serii I*, oraz przeważające serie piaszczyste (Pd FSa; Ps MSa) przydzielone do *serii II*. Następnie ze względu na litologię i stan gruntu, wyodrębnione zespoły osadów przydzielono/rozdzielono na warstwy geotechniczne (patrz 2.4., Tabela nr 2 oraz Zał. Graf. 2).

3.2. Pod względem geotechnicznym udokumentowane grunty piaszczyste (Pd FSa; Ps MSa) tworzą przeważnie w pełni nośne podłoże, mogące tam stanowić podstawę oparcia rozważanych opcji posadowienia. Piaski występują w stanie przynajmniej średnio

zagęszczonym ($I_D \approx 0,5/50\%$; warstwa IIB), wyodrębniając nie co słabiej zagęszczone ($I_D \approx 0,4/40\%$) piaski warstwy IIA.

- 3.3. W wyniku typowej dla obniżen dolinek mniejszych cieków, w/w piaszczyste osady warstw IIA/IIB, zapadają się pod ławicę gruntów bagiennych, tj. słabonośnych torfów piasków zatorfionych (T Or; Pd //T orSa warstwa I), które w otworze nr 2 (i przynajmniej na odcinku ku otworowi nr 1; patrz przybliżony ich zasięg na Zał. Graf. 2) sięgają przynajmniej głębokości 2,3 m, co skomplikuje kwestie posadowienie konstrukcji drogi. **Uwaga!** Nie można wykluczyć zwiększenia udziału gruntów organicznych (T Or) w rozkładzie przestrzennym odkrytego podłoża niż to co uzyskano na etapie niniejszych prac.
- 3.4. Warunki wodne w podłożu należy uznać za generalnie korzystne (patrz 2.3.) w wyższych partiach terenu (otwór nr 1). Jednak ku otworze nr 2, we wszelkich obniżeniach systemu podmokłości utrudnienia związane przejawami wody gruntowej. Wynika to z jego niewielkiego wyniesienia nad poziom okolicznych podmokłości, czego skutkiem jest płytkie występowanie zwierciadła wód gruntowych. Do celów projektowych należy przyjąć, że zasięg wahań ZWG będzie sięgać nawet ± 1 m w ciągu roku, a w okresach z dużą sumą opadów lub/i po roztopach wiosennych należy liczyć się z możliwością podniesienia ZWG nawet wyżej \rightarrow raczej krótkotrwałe ekstrema (patrz 2.3.). Szczególnie każdorazowo po obfitych opadach lub/i wyniku roztopów późnolodowych zjawiska te będą charakteryzować się dużą dynamiką. Przy projektowaniu należy zwracać uwagę na dużą zmienność warunków wodnych zarówno w przestrzeni jak i w czasie.
- 3.5. Posadowienie po pominięciu pokrywy nasypów (nN Mg) oraz warstwy torfowej (T Or; warstwy I), która wraz z towarzyszącą im ławicą zatorfionych piasków (Pd //T orSa) tworzą słabonośną strefę sięgającą w otworze nr 2 do głębokości 2,3 m, co znacząco skomplikuje kwestie posadowienie przedmiotowego obiektu.
- 3.6. Grunty tego typu nie powinny stanowić bezpośredniego oparcia czy dla obiektów kubaturowych budownictwa lądowego czy specjalistycznego, co wymusza przyjęcie metod pośredniego ich posadowienia (po pominięciu warstw nN/Mg i I).
- 3.7. Najbezpieczniej było by zastosować klasyczną ich wymianę. Grunt dostarczany do budowy wszelkich nasypów winien charakteryzować się korzystnymi własnościami do budowy korpusów nasypów budowlanych – najlepiej grunty piaszczyste, różnoziarniste, bez domieszek organicznych i zawartości frakcji pylastej bądź ilastej ($< 2\%$). Wykonanie nawet głębszego wykopu w takich warunkach wodnych nie będzie narażać na większych utrudnień (patrz 2.3. i 3.4.).
- 3.8. Jednak w przypadku powrotu poziomu wód gruntowych do równowagi hydrogeologicznej należy liczyć się z koniecznością skutecznego odwodnienia wykopu. Prace wykopowe, prowadzić pod osłoną odwodnienia przy pomocy baterii igłofiltrów. Najprościej było by usunąć bagrząc je odcinkami spod wody i wysypując w to miejsce natychmiast odpowiedni materiał budowlany do poziomu min. 0,3 m ponad bieżący poziom ZWG.
- 3.9. Aby ograniczyć możliwość powstawania lokalnych rezerwuarów wody, należy przestrzeń pomiędzy skarpą wykopu, a ścianą fundamentową budynku wypełnić grubym piaskiem lub żwirem. Takie rozwiązanie zapewni swobodny odpływ wody opadowej do głębszych warstw podłoża. Zapobiegnie to zawilgoceniu ścian oraz gromadzeniu się wody na dnie dawnego wykopu. Jednak serie piasków rzecznych o wyrównanej przepuszczalności, nie posiadają warstwy izolującej pierwszy poziom wodonośny.
- 3.10. Posadowienie poniżej głębokości przemarzania, tj. minimum 0,8 m.

- 3.11. **Uwaga!** Wykorzystany przy niniejszym opracowaniu podkład mapowy nie zawiera informacji sytuacyjno-wysokościowej.
- 3.12. Podsumowując, mimo że zasięg ocenionych jako mało przydatne dla budownictwa słabonośnych torfów piasków zatorfionych (T Or warstwa I) sięga 1,9 m, to w sytuacji zastanej w czasie prac polowych zalegające niżej ZWG pozwala przeprowadzić prace ziemno-fundamentowe bez koniecznych robót odwodnieniowych. Związku z tym udokumentowane warunki gruntowo-wodne na większej części podłoża dz. nr 78dr, 12dr można określić jako proste (zgodnie §4 pkt. 2. Rozporządzenia^{1.1.}).
- 3.13. Projektowane przedsięwzięcie proponuje się zakwalifikować do I kategorii geotechnicznej (zgodnie §4 pkt. 3 Rozporządzenia^{1.1.}).
- 3.14. W przypadku innej kwalifikacji przedmiotowej inwestycji (II kategoria geotechniczna), docelowy etap robót geotechnicznych winien być opracowany (prócz niniejszej Opinii geotechnicznej) w formie Dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz Projektu geotechnicznego.