

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I OPINIA GEOTECHNICZNA

**dla projektu przebudowy ulicy 3 Maja w Wyszkanie
na odcinku od ul. T. Kościuszki do ul. Pałacowej**

Położenie	<i>Gm. Wyszaków, m. Wyszaków, ul. 3 Maja</i>
Zamawiający	<i>ROSBUD Robert Rosiński ul. Generała Kazimierza Pułaskiego 18C 07-202 Wyszaków</i>
Inwestor	<i>GMINA WYSZAKÓW Aleja Róż 2 07-200 Wyszaków</i>

Opracowanie	<i>mgr Paweł Stępczak</i>
Kierownik podmiotu	<i>upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>

Wołomin, kwiecień 2016 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe.....	3
1.2 Zakres wykonanych badań polowych.....	3
2. WYNIKI BADAŃ.....	4
2.1 Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu	4
2.2 Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i grupy nośności podłoża	4
2.3 Warunki hydrogeologiczne.....	6
3. PODSUMOWANIE	7
4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	8
5. ZAŁĄCZNIKI.....	10

Zał. 1 Mapa dokumentacyjna

Zał. 2 Przekrój geotechniczny nr I

Zał. 3 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-10 (3.1 - 3.10)

Zał. 4 Metryki badań laboratoryjnych– analiza areometryczna, sitowa i makroskopowa
(4.1 - 4.6)

Zał. 5 Tabela proponowanych wartości parametrów fizyczno-mechanicznych
(w części tekstowej dokumentacji)

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-PROSPEKT Paweł Stępczak z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie na zlecenie firmy ROSBUD Robert Rosiński, z siedzibą przy ul. Generała Kazimierza Pułaskiego 18C w Wyszkanie. Inwestorem przedsięwzięcia jest Gmina Wyszkanie z siedzibą przy Alei Róż 2 w Wyszkanie.

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się przebudowę konstrukcji drogi powiatowej ul. 3 Maja w Wyszkanie o łącznej długości ok. 1,65 km. Przedmiotem dokumentacji zgodnie z ustaleniem z Zamawiającym jest:

- sprawozdanie z wykonanych badań podłoża nawierzchni drogowej,
- określenie budowy geologicznej podłoża inwestycji,
- wstępna propozycja parametrów geotechnicznych, grup nośności podłoża i kategorii geotechnicznej obiektu,
- określenie ogólnej zmienności wodoprzepuszczalności (współczynnika filtracji),
- opis przewierconych warstw konstrukcyjnych istniejącej nawierzchni.

Podstawa prawna opracowania dokumentacji znajduje się na końcu opracowania (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

1.2 Zakres wykonanych badań

Na potrzeby niniejszej dokumentacji wykonano następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie rzędnych do mapy sytuacyjno-wysokościowej udostępnionej przez Zamawiającego;
- 10 wierceń badawczych do głębokości 3,0 m p.p.t. (średnicy $\varnothing_{\max} = 90$ mm systemem udarowo-obrotowym mechanicznym i ręcznym); dozorowanych przez uprawnionego geologa;
- opis przewierconych warstw konstrukcyjnych istniejącej nawierzchni,
- sondowania dynamiczne DPL dla uszczegółowienia oceny stanu gruntów (stopnia i wskaźnika zagęszczenia) w otworach wiertniczych;
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań laboratoryjnych oraz do opisu makroskopowego gruntów budowlanych;
- badania laboratoryjne 6 próbek gruntów (analiza areometryczna, sitowa, makroskopowa, oznaczenie wilgotności naturalnej).
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku (w głębszych partiach) oraz kruszywa lub mieszanki mineralno-asfaltowej (w części przypowierzchniowej);

Badania przeprowadzono zgodnie z wybranymi wytycznymi PN-86/B-02480, PN-B-04452:2002, EN 1997-2:2007 oraz instrukcji IBDiM, GDDP, ITB. Zgodnie z ustaleniem zakres prac objął badania podstawowe w terenie i badania uzupełniające w laboratorium (zgodnie z ww. zakresem - zał. 4.1-4.6). Nie wykonywano rozszerzonych badań specjalistycznych, w tym badań przydatności, wysadzinowości, nośności, zagęszczenia i odkształcalności ani badań pod obiekty inżynierskie. Wyprowadzone parametry i grupy nośności podłoża mają charakter orientacyjny.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje analiz obszarów potencjalnie niestatycznych, związanych z pobliską skarpą doliny Bugu.

2. WYNIKI BADAŃ

2.1 Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu

Teren badań położony jest w strefie marginalnej Doliny Dolnego Bugu przy granicy z mezoregionem Międzyrzecza Łomżyńskiego (Kondracki, 2002). W tej części mezoregionu przy powierzchni zalegają głównie piaski, żwiry wodnolodowcowe i gliny zwałowe zlodowacenia Warty oraz piaski pyłowe eluwialne, mułki i piaski rzeczne (tarasów zalewowych).

W przekroju geotechnicznym wzdłuż badanego pasa drogowego deniwelacje sięgają 4,2m (rzędne terenu w przedziale 97,7-93,5 m n.p.m.). Największe lokalne deniwelacje wiążą się z dolinkami poprzecznymi do projektowanej drogi. Należy zaznaczyć, że w bardzo bliskiej odległości w kierunku południowo-wschodnim występuje wysoka skarpa doliny rzecznej Bugu, gdzie można odnotować znaczne nachylenia terenu.

Fragmenty skarpy zalicza się do potencjalnych zagrożeń geologicznych, w zależności od zakresu projektu wykonawczo-budowlanego i dokładnej odległości projektowanych wykopów od górnej krawędzi skarpy.

Wg. uzyskanych informacji obszar ten nie posiada do tej pory mapy i dokumentacji kartowania geologicznego osuwisk i obszarów zagrożonych ruchami masowymi ziemi sporządzanej w ramach programu SOPO (system osłony przeciwosuwiskowej). Nie uzyskano również na tym etapie danych o ewentualnym monitoringu geotechnicznym ww. skarpy.

Teren badań położony jest w istniejącym pasie drogowym ul. 3 Maja, wzdłuż której występuje zabudowa mieszkalna, techniczna, gospodarcza i użyteczności publicznej. Wzdłuż ulicy przebiegają sieci infrastruktury podziemnej, w tym sieć wodociągowa, kanalizacyjna, gazowa, telekomunikacyjna i elektroenergetyczna. Projektowana droga będzie pokrywać się z istniejącą nawierzchnią.

2.2 Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i grupy nośności podłoża nawierzchni

Budowa geologiczna przedstawiona została na załączonym przekroju geotechnicznym (Zał. 2). Podłoże jest zróżnicowane pod względem litologii, genezy, parametrów fizycznych i mechanicznych. Wydzielono w obrębie gruntów rodzimych 6 warstw geotechnicznych oraz warstwy nasypowe.

GRUNTY NASYPOWE I WARSTWA GLEBOWA

- **0A– nasyp budowlany / podbudowa** – na całej długości projektowanej drogi wykazuje duże zróżnicowanie (zał. 2; zał. 3.1-3.10): zbudowana z piasku drobnego i średniego ze żwirem i kamieniami–otoczakami lub z pospółki lub z kruszywa łamanego frakcji ok. 0-40mm. Lokalnie ww. grunty mogą być lekko zaglinione lub zapylone, co obniża ich parametry fizyczno-mechaniczne. Podbudowa piaszczysto-żwirowa występuje przeważnie w stanie zagęszczonym.
W kilku otworach wiertniczych stwierdzono podbudowę betonową lub podbudowę stabilizowaną cementem.
- **0B – nasyp niebudowlany** – litologicznie zróżnicowany: zawiera (w zależności od lokalizacji): pył i miął węglowy, żużel, piasek średni i gruby z humusem, piasek gliniasty, glina piaszczysta, namuł piaszczysty, namuł gliniasty, otoczaki frakcji kamienistej, gruz cegla-

no-betonowo-asfaltowy; przeważnie stan średnio zagęszczony do luźnego; warstwa niejednorodna pod względem stanu; wyłączono ją z wyprowadzenia parametrów geotechnicznych;

- Ponadto do grupy warstw przypowierzchniowych zaliczono warstwę glebową (humus piaszczysty), występujący poza istniejącą drogą, w tym w poboczach i pod powierzchniami zielonymi.

GRUNTY RODZIME

GRUNTY MINERALNE NIESPOISTE – WODNOŁODOWCOWE I ELUWIALNE

- **IA** – piaski „zaglinione” (pylaste, drobne i średnie ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej i pyłowej oraz z przewarstwieniami spoistymi):
 - stan średniozagęszczony do zagęszczonego;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
 - zawartość frakcji drobnych: $\leq 0,075\text{mm}=18-38\%$; $\leq 0,020\text{mm}=6-9\%$; $\leq 0,002\text{mm}=2-4\%$ (udokumentowana laboratoryjnie na punktowych próbkach gruntu);
 - wg. ww. kryterium: grupa gruntów wątpliwych do wysadzinowych;
 - warstwa średnio przepuszczalna ($k=10^{-5}-10^{-4}$ m/s) do słabo przepuszczalnej ($k=10^{-6}-10^{-5}$ m/s) (w zależności od lokalnej zmienności uziarnienia i zawartości drobnych frakcji);
- **IB** – piaski średnie i piaski grube:
 - stan średniozagęszczony do zagęszczonego;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
 - grupa gruntów niewysadzinowych;
 - warstwa dobrze przepuszczalna ($k=10^{-4}-10^{-3}$ m/s);
- **IC** – pospółki:
 - stan średniozagęszczony do zagęszczonego;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
 - grupa gruntów niewysadzinowych;
 - warstwa bardzo dobrze przepuszczalna ($k>10^{-3}$ m/s);

GRUNTY MINERALNE SPOISTE (GLINY ZWAŁOWE NIESKONSOLIDOWANE)

- **IIA** – piaski gliniaste przewarstwione gruntami niespoistymi i glina piaszczystą:
 - stan plastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności $I_L=0,30$;
 - symbol konsolidacji B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” (PN-81/B-03020)
 - grupa gruntów bardzo wysadzinowych;
 - warstwa słabo przepuszczalna ($k=10^{-6}-10^{-5}$ m/s);
- **IIB** – gliny piaszczyste:
 - stan twardoplastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności $I_L=0,15$;
 - symbol konsolidacji B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” (PN-81/B-03020)
 - grupa gruntów bardzo wysadzinowych;
 - warstwa półprzepuszczalna ($k=10^{-8}-10^{-6}$ m/s);

- **IIC** – gliny piaszczyste:
 - stan półzwały;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności $I_L=0,00$;
 - symbol konsolidacji B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” (PN-81/B-03020)
 - grupa gruntów bardzo wysadzinowych;
 - warstwa półprzepuszczalna ($k=10^{-8}$ - 10^{-6} m/s);

Załącznik 5

Proponowane wartości parametrów fizyczno-mechanicznych wg. normy PN-81/B-03020

NUMER WARSTWY GEOTECHNICZNEJ	OPIS LITOLOGICZNO-GENETYCZNY (grunty dominujące)	SYMBOL GRUNTU DOMINUJĄCEGO wg PN-86/B-02480	SYMBOL KONSOLIDACJI GRUNTU SPOISTEGO	PRZYJĘTY WIODĄCY STAN GRUNTU		WG PN-81/B-03020					
				STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA	STOPIEŃ PLASTYCZNOŚCI	GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA	KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO	SPÓJNOŚĆ	EDOMETRYCZNY MODUŁ ŚCISLIWOŚCI PIERWOTNEJ	MODUŁ ODKSZTAŁCENIA OGÓLNEGO	WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI
				I_D	I_L	ρ	$\Phi^{(r)}$	$c_u^{(r)}$	$M_0^{(r)}$	$E_0^{(r)}$	k
				-	-	t/m ³	°	kPa	MPa	MPa	m/s
0A-0B	Warstwy nasypowe	NB, NN	-								
IA	Piaszki wodnolodowcowe i eluwalne	Pzagl.	-	0,60	-	1,48/1,71	27-28	-	66,9	49,8	10^{-5} - 10^{-4}
IB		Ps, Pr	-	0,60	-	1,53/1,80	30	-	101,1	85,1	10^{-4} - 10^{-3}
IC		Po	-	0,60	-	1,57/1,84	35	-	156,5	140,5	$>10^{-3}$
IIA	Spoiste morenowe nieskonsolidowane	Pg			0,30	1,89	14-15	25,2	26,3	20,0	10^{-6} - 10^{-5}
IIB		Gp	B	-	0,15	1,93	17	30,1	37,7	28,7	10^{-8} - 10^{-6}
IIC			B	-	0,00	1,93	19-20	36	59,2	45,0	10^{-8} - 10^{-6}

Wartości obliczeniowe parametrów ustalono - wg. podejścia normy PN-81/B-03020 (metoda B, wartość współczynnika materiałowego $\gamma_m=0,9-1,1$).

* Gęstość objętościową ρ odniesiono do gruntów niespoistych mało wilgotnych oraz do gruntów nawodnionych (poniżej ZWG).

W zależności od potrzeb zaleca się przyjąć rozszerzoną metodykę pozyskania danych geotechnicznych do projektowania konstrukcyjnego wg. normy Eurokod 7: EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007.

2.3 Warunki hydrogeologiczne

Ustabilizowany poziom lustra wody gruntowej występował w większości otworów badawczych poniżej głębokości rozpoznania j. 3,00 m p.p.t. W otworach OW-4, 6 stwierdzono sączenia w obrębie gruntów spoistych na głębokości 1,40-2,70 m p.p.t., a w otworze OW-8 zmierzono poziom stabilizacji zwierciadła wody gruntowej na głębokości 1,0 m p.p.t. W otworze tym zwierciadło wody gruntowej ma swobodny charakter hydrodynamiczny.

Podłoże gruntowe wykazuje zmienną wodoprzepuszczalność, zależną od uziarnienia warstw gruntowych (Zał. 2, 3.1-3.10, 4.1-4.6, 5).

Pomiary poziomu wód prowadzone były po długim okresie wyjątkowo suchego roku hydrologicznego. Poziom ten należy uznać jako niski do średniego i należy założyć jego wahania sezonowe. Na stropie przewarstwień spoistych mogą gromadzić się okresowe wody zawieszone, pogarszające przyjęte warunki wodne. Określenie dokładnej amplitudy wahań wód wymaga długotrwałego i dokładniejszego monitoringu lub uzyskania danych z zasobów państwowych.

3. PODSUMOWANIE

Podłoże gruntowe na badanym terenie charakteryzuje się warunkami umożliwiającymi wykonanie projektowanej konstrukcji nawierzchni drogowej.

- 3.1. Wydzielono 6 warstw geotechnicznych (grunty rodzime), warstwę nasypową i glebową
- 3.2. Warstwy geotechniczne podano na przekroju (Zał. 2). Opisy techniczne gruntów budowlanych podano w roz. 2.2, w zał. 3.1-3.10, 4.1-4.6 i zał. 5.
- 3.3. Grunty rodzime w strefie przypowierzchniowej reprezentowane są przez piaski pylaste, drobne i średnie często ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej i pyłowej (warstwy IA) oraz z przewarstwieniami spoistymi, a także piaski średnie, grube i pospółki (warstwy IB, IC). Dominujący stan gruntów - średniozagęszczony do zagęszczonego o wartościach wiodących stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$.
- 3.4. Stan zagęszczony, lokalnie do bardzo zagęszczonego warstw piaszczystych charakteryzuje strefę przypowierzchniową poddaną obciążeniem od ruchu kołowego.
- 3.5. Głębiej zalegają gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste) przeważnie w stanie twardoplastycznym ($I_L=0,15$), lokalnie półzwałowym ($I_L=0,00$) lub plastycznym ($I_L=0,30$).
- 3.6. W dniu wykonania badań w większości nie stwierdzono wód gruntowych do głębokości wierzeń 3,0m p.p.t. Lokalnie w nisko położonym otworze OW-8 zmierzono poziom stabilizacji $z_{wg}=1,00$ m p.p.t. oraz w otworach OW-4, i 6 stwierdzono niewielkie sączenia na głębokości 1,40-2,70 m p.p.t. Na stropie przewarstwień spoistych mogą gromadzić się okresowe płytkie wody zawieszone.
- 3.7. Podane poziomy wód gruntowych w skali wieloletniej należy interpretować jako niskie. W projekcie należy założyć kwalifikację warunków wodnych dla najwyższych notowanych stanów i w zależności od sposobu odprowadzenia wód z nawierzchni.
- 3.8. W płytkim podłożu wodoprzepuszczalność jest średnia, z dominującymi wartościami współczynnika filtracji w przedziale $k=10^{-5}$ - 10^{-4} m/s, oraz niska ($k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s). Poniżej warstw IA-C występują warstwy spoiste ($k=10^{-8}$ - 10^{-6} m/s).
- 3.9. Grupę nośności G1 można przyjąć tylko dla piasków średnich warstwy geotechnicznej IB oraz części gruntów w obrębie warstwy IA o niskich zawartościach frakcji drobnych $\leq 0,075\text{mm}<15\%$; $\leq 0,020\text{mm}<3\%$ oraz bez znaczącego udziału frakcji ilowej ($\leq 0,002\text{mm}$).
- 3.10. Na większości terenu przyjęto wstępnie grupę nośności G2/G3, dla dominujących w warstwie IA gruntów wątpliwych i lokalnie wysadzinowych o zawartości frakcji drobnych: $\leq 0,075\text{mm}=18\text{-}38\%$; $\leq 0,020\text{mm}=6\text{-}9\%$; $\leq 0,002\text{mm}=2\text{-}4\%$ (analiza areometryczna). W przypadku przewarstwień spoistych (piasek gliniasty) grupę G3/G4.
- 3.11. Grunty warstwy nr IA wykazują równoziamistość, która w praktyce inżynierskiej może być powodem trudności w dogęszczaniu piasków w dniu korytowania i wykopów.
- 3.12. Grunty spoiste warstw IIA-IIC należy w głębszych wykopach odpowiednio zabezpieczyć z powodu ich wrażliwości na zmiany stanu. Należy ograniczyć wpływy drgań i wibracji, zmian wilgotności naturalnej, zmian ciśnień wody podczas robót ziemnych i eksploatacji drogi.
- 3.13. Zwraca się uwagę na lokalne nasypy niekontrolowane (NN) w pasie drogowym, które nie mogą być bezpośrednim podłożem projektowanych konstrukcji.
- 3.14. Badany teren znajduje się w II strefie przemarzania gruntu, gdzie głębokość przemarzania $h_z=1,0$ m p.p.t.

- 3.15. Kategorię geotechniczną obiektu i grupy nośności podłoża należy przyjąć z uwzględnieniem ostatecznych rozwiązań projektu budowlano-wykonawczego.
- 3.16. Wszelkie roboty ziemne powinny być wykonywane ze szczególną ostrożnością, pod nadzorem specjalisty w zakresie geologii inżynierskiej i geotechniki. Inwestycja przebiega blisko strefy krawędziowej skarpy doliny rzecznej Bugu. Korytowanie i płytkie wykopy nie powinny stanowić dla niej zagrożenia w przypadku braku prac odwodnieniowych.
- 3.17. W przypadku ewentualnego stwierdzenia zagrożenia ruchami masowymi, deformacjami filtracyjnymi np. na skutek robót odwodnieniowych należy przed ich rozpoczęciem wykonać stosowne projekty wykonawcze – projekt odwodnienia budowlanego z projektem geotechnicznym zabezpieczeń podłoża i analizą stateczności wykopów i skarp.
- 3.18. Na etapie wykonawczym należy wykonać sondowania w dnie wykopów. Nadzór geotechniczny może wskazać wykonanie analiz uziarnienia, oznaczenia wskaźników CBR i WP, kapilarności biernej H_{KB} i innych badań. Ewentualne wcześniejsze zagęszczenie siatki wierceń i sondowań będzie zależne od wymogów projektowych.
- 3.19. Podłoże na całej długości powinno odpowiadać podłożu niewysadzinowemu o grupie nośności G1, o wartości wskaźnika zagęszczenia I_s i modułu sprężystości E_2 zależnym od kategorii ruchu ($I_s=1,00$, $E_2=100$ MPa dla kategorii KR1, KR2 oraz $I_s=1,03$, $E_2=120$ MPa dla kategorii KR3 do KR6).
- 3.20. W załączniku nr 5 podano wyprowadzone uogólnione wartości parametrów geotechnicznych ustalonych na podstawie metody korelacyjnej (B) wg normy PN-81/B-0302, w oparciu o parametr wiodący $I_D^{(n)}$ oraz $I_L^{(n)}$.
- 3.21. Wyniki i wnioski niniejszej dokumentacji należy rozpatrywać w całości – wraz z częścią graficzno-tabelaryczną.

4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- ▶ PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
- ▶ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ▶ PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B-06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.

- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, PIG, Warszawa.
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

5. ZAŁĄCZNIKI

Str. 10 – 27 (oraz w części tekstowej)